UNIVERSITÉ DE BORDEAUX
FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 1970 • Thèse n° 124

Exploitation par ordinateur du dossier radiologique gastro-duodénal pour l'étude des affections digestives

Travail de la Clinique
des Maladies de l'Appareil digestif et du
Centre de Calcul de la Faculté des Sciences de Bordeaux

Thèse pour le Doctorat en Médecine

présentée et soutenue publiquement

le Mercredi 24 Juin 1970

par Michel Henri MAGEN

né le 8 Juillet 1943 à LIBOURNE (Gironde)

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

MM. J.J. DUBARRY, Professeur . . . . . Président

G. DELORME, Professeur . . . . . Juges

J. TAVERNIER, Agrégé . . . . . Juges

P. BESSE, Agrégé . . . . . Juges

G. MICHEL, (Invité) . . . . . Juges

Éditions Bergeret, 2, rue Bergeret - BORDEAUX
— Tél: 91-12-59 —

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543911_0017

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

DOYENS HONORAIRES : MM. G. PORTMANN, R. SIGALAS, F. TAYEAU.
DOYEN : M. H. BRICAUD. — **ASSESSEURS :** MM. J. MASQUELIER, J. RIVIÈRE, Cl. BERAUD.

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. CHARRIER, DUBREUIL, CREYX, DARGET, R. SIGALAS, G. PORTMANN, M. RIVIÈRE, R. GIRARD, C. PIFFAULT, R. FABRE, R. DUFOUR, P. FOURMENT, E. AUBERTIN, X. J. DUBECQ, L. MASSÉ, A. LACHAPÈLE, G. VITTE, J. DESPONS, G. DUBOURG, P. DELMAS-MARSALET.

MAITRE DE CONFÉRENCES AGRÉGÉ HONORAIRE : M. BERGER.

PROFESSEURS TITULAIRES

MM.	
P. DERVILLÉE	Médecine légale et Médecine du travail.
R. MANDOUL	Zoologie et parasitologie.
R. CASTAGNOU	Toxicologie et hygiène appliquée.
J. REBOUL	Carcinologie.
P. MESNARD	Chimie organique et Chimie analytique.
R. GRANDPIERRE	Physiologie.
P. BROUSTET	Clinique médicale cardiologique.
N.	Clinique chirurgicale.
F. TAYEAU	Biochimie médicale A.
G. MAYER	Histologie et embryologie.
P. BLANQUET	Physique nucléaire appliquée et radiobiologie.
R. SARIC	Clinique médicale.
L. POUYANNE	Clinique chirurgicale orthopédique et traumatologique.
J.-J. DUBARRY	Hydro-climatologie thérapeutique et clinique des maladies de l'appareil digestif.
F.-J. TRAISSAC	Clinique thérapeutique.
R. MAHON	Clinique d'accouchements.
R. PAUTRIZEL	Immunologie et biologie parasitaire.
Mlle G. ROUGIER	Biologie appliquée à l'éducation physique et aux sports.
G. MOUSTARDIER	Bactériologie.
E. BESSIÈRE	Clinique ophtalmologique.
H. LEGER	Anatomie pathologique.
J. MASQUELIER	Matière médicale.
G. MORETTI	Clinique médicale propédeutique et médecine tropicale.
N.	Clinique oto-rhino-laryngologique.
P. LAUMONIER	Clinique chirurgicale pleuro-pulmonaire.
J. LENG-LÉVY	Clinique médicale et des maladies infectieuses.
R. LETAC	Pathologie et recherche chirurgicales.
R. QUILICHINI	Pharmacie galénique.
E. NEUZIL	Biochimie médicale B.
R. STOLL	Biologie.
J. LANGE	Clinique urologique.
P. FRÉOUR	Hygiène et Clinique de pneumophtisiologie.
F. RIGAUD	Anatomie.
J. FAURE	Médecine expérimentale et physiopathologie.
N.	Clinique chirurgicale des maladies cardiaques.
J. VILLAR	Clinique gynécologique.
P. LE COULANT	Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.
M. BERGOUIGNAN	Clinique neurologique.
J. DUHAMEL	Physique médicale et pharmaceutique.
R. BABIN	Pharmacie chimique.
H. CHOUSSAT	Pathologie médicale.
L. CHASTRUSSE	Clinique obstétricale.
P. VERGER	Clinique médicale des maladies des enfants.
F. LAPORTE	Chirurgie générale.
R. TINGAUD	Clinique chirurgicale.
H. LAUBIE	Botanique et cryptogamie.
Cl. RICHIR	Anatomie pathologique.
R. GOLSE	Chimie générale et Chimie minérale.
J. BAILENGER	Zoologie et biologie animale.
J.-Cl. COLLETER	Chimie analytique.
H. BRICAUD	Médecine générale.
P. BENOIT	Clinique odonto-stomatologique.
Cl. MARTIN-DUPONT	Clinique néphrologique
J. CANELLAS	Pharmacodynamie et hydrologie.
R. CANIVENC	Histologie.
G. DELORME	Electroradiologie.
J. DEPAULIS	Séméiologie chirurgicale.
J. RIVIÈRE	Séméiologie médicale.
H. DULONG DE ROSNAY	Bactériologie.
R. CROCKETT	Chimie organique et chimie analytique.
R. DARMAILLACQ	Chirurgie générale.
H. POUYANNE	Clinique neuro-chirurgicale.
R. CASTAING	Réanimation respiratoire et anesthésiologie.

PROFESSEUR ASSOCIÉ

M.	
A. BAGHDIANTZ	Physique et chimie (Pharmacie).

PROFESSEURS SANS CHAIRE

MM.	
J. DAVID-CHAUSSÉ	Médecine générale.
J. MARQUEVIELLE	Biochimie médicale.
M. BLANC	Neuro-psychiatrie.
Cl. MASSÉ	Chirurgie générale.
R. MARAUD	Histologie et embryologie.
P. DU PASQUIER	Bactériologie.
J. STAEFFEN	Médecine générale.
J.-P. DUBECQ	Obstétrique.
G. NEVERRE	Physiologie.
J. MEUNIER	Histologie.
A. SERISÉ	Hygiène.
P. FERRET-BOUIN	Physique médicale.
J. VIDEAU	Anatomie.
P. BLANCHOT	Médecine générale.
L. DOUTRE	Chirurgie générale.
P. LOISEAU	Neuro-psychiatrie.
Cl. VRIGNAUD	Physique pharmaceutique.
P. SOURREIL	Dermato-vénéréologie.

MAITRES DE CONFERENCES AGRÉGÉS :

MM.	
R. JENSEN	Chimie biologique.
J. BROUSSIN	Electroradiologie.
R. TESSIER	Pneumo-phtisiologie.
Mme J. SÉCHET	Biochimie médicale.
C. LAGARDE	Carcinologie.
C. BÉRAUD	Thérapeutique.
H. LAZARINI	Médecine légale et Médecine du travail.
J. SOUMIREU-MOURAT	Obstétrique.
G. CABANIEU	Médecine générale.
R. LE LOURD	Pneumo-phtisiologie.
L. COURAUD	Chirurgie générale.
J. BENTÉGEAT	Hématologie.
L. ARNÉ	Médecine générale et thérapeutique.
Cl. MARTIN	Pédiatrie.
R. BAUTE	Cryptogamie.
V. DARGELOS	Microbiologie.
Mlle S. LARCEBAU	Toxicologie.
C. WONÉ	Médecine générale et thérapeutique.
J. JULIEN	Médecine générale et thérapeutique.
J.-J. BATTIN	Pédiatrie.
M. DALLOCCHIO	Cardiologie et maladies vasculaires.
J. AUBERTIN	Maladies infectieuses.
P. VÉRIN	Ophtalmologie.
M. GOT	Neuro-chirurgie.
J. TAVERNIER	Electroradiologie : diagnostic et thérapeutique.
J. VINCENT	Physiologie et explorations fonctionnelles.
L. CHEVAIS	Anesthésiologie.
G. GILLARDEAU	Anesthésiologie.
J. HONTON	Orthopédie et traumatologie.
M. BOMBART	Orthopédie et traumatologie.
A. HUGUES	Cancérologie.
M. SABATHIÉ	Anesthésiologie.

AGRÉGÉS EN EXERCICE :

MM.	
M. PORTMANN	Oto-rhino-laryngologie.
F. BALLANGER	Urologie.
P. BIRBIS	Chirurgie générale.
J.-P. CALAMEL	Chirurgie générale.
L. TEXIER	Dermato-syphiligraphie.
R. GENESTE	Orthopédie.
F. FONTAN	Chirurgie générale.
J. LASSERRE	Orthopédie.

AGRÉGÉS LIBRES

MM.	
G. FAUGÈRE	Obstétrique.
M. L'ÉPÉE	Médecine légale.
H. CABANIÉ	Anatomie.
L. CORCELLE	Ophtalmologie.

CHARGÉS DES FONCTIONS DE MAITRE DE CONFÉRENCES :

MM.	
P. BONJEAN	Anatomie.
M. LAHOURCADE	Parasitologie.
M. SENTENAC	Anatomie.
G. DELMON	Anatomie pathologique.
J. TRIBOULEY	Immunologie, sérologie.
F.-X. MICHELET	Stomatologie.
E. JOUZIER	Chimie biologique (Pharmacie).
L. PINSON	Oto-rhino-laryngologie.
F. COHADON	Neuro-chirurgie.
J.-Cl. ROQUES	Physique médicale.
P. ESCHAPASSE	Physique médicale.
J. PACCALIN	Médecine générale et thérapeutique.

Le Conseiller administratif, Chef des services administratifs
André ARGILAS.

L'Attaché d'administration universitaire, Directeur du cabinet :
Madame M. C. CHAPENOIRE.

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner ni approbation, ni improbation.

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX
FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 1970 • Thèse n° 124

Exploitation par ordinateur du dossier radiologique gastro-duodénal pour l'étude des affections digestives

Travail de la Clinique
des Maladies de l'Appareil digestif et du
Centre de Calcul de la Faculté des Sciences de Bordeaux

Thèse pour le Doctorat en Médecine

présentée et soutenue publiquement
le Mercredi 24 Juin 1970

par Michel Henri MAGEN
né le 8 Juillet 1943 à LIBOURNE (Gironde)

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

MM. J.J. DUBARRY, Professeur . . . . . Président
G. DELORME, Professeur . . . . . Juges
J. TAVERNIER, Agrégé . . . . . Juges
P. BESSE, Agrégé . . . . . Juges
G. MICHEL, (Invité) . . . . . Juges

Éditions Bergeret, 2, rue Bergeret - BORDEAUX
— Tél: 91-12-59 —

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

A MON PERE ET A MA MERE

En témoignage de ma profonde reconnaissance et de toute mon affection.

A MA FEMME et A MA FILLE

Avec tout mon amour.

A MA FAMILLE

A MES AMIS

Au Docteur QUINTON

Chef de Clinique Assistant des Hôpitaux

qui nous a inspiré le sujet de cette Thèse.

Au Docteur BANCONS

Chef de Clinique Assistant des Hôpitaux

A Jean-Pierre THIBAUD

Docteur ès Sciences

Avec toute notre gratitude pour leur obligeance et leurs précieux conseils.

A NOS JUGES

Monsieur Gérard MICHEL

Ingénieur C.N.R.S., Faculté des Sciences de Talence
Département de Mathématiques

Vous avez su trouver parmi les exploitations de l'informatique, les mieux adaptées au domaine médical.

Grâce à votre obligeance et à vos connaissances, cette thèse a pu être réalisée sur le plan pratique.

Soyez assuré de notre sincère reconnaissance.

Monsieur le Docteur P. BESSE

Maître de Conférences agrégé de Cardiologie
Médecin des Hôpitaux

Monsieur le Docteur J. TAVERNIER

Maître de Conférences agrégé d'Electroradiologie
Electroradiologiste des Hôpitaux (Diagnostic et Thérapeutique)

Monsieur le Professeur G. DELORME

Professeur d'Electroradiologie médicale
Membre du Conseil National de l'Electroradiologie médicale
Radiologiste des Hôpitaux, Chef de Service
Chevalier des Palmes académiques

Que nous remercions respectueusement d'avoir bien voulu accepter de juger notre travail.

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur J.J. DUBARRY

Professeur d'Hydro-climatologie thérapeutique et de Clinique des Maladies de l'Appareil digestif
Médecin des Hôpitaux, Chef de Service à l'Hôpital St-André
Chevalier de la Légion d'Honneur
Officier des Palmes académiques
Officier du Mérite social
Cavaliere Ufficiale nell ordine al Merito della Reppublica Italiana
Commandeur de l'Ordre du Mérite civil Espagnol

Pendant le séjour que nous avons passé dans votre Service, où vous avez bien voulu nous accepter comme élève et assurer notre orientation gastro-entérologique, nous avons pu apprécier l'étendue de vos connaissances et de votre sollicitude à l'égard de vos malades.

Vous nous avez fait l'honneur d'accepter la présidence de cette thèse.

Veuillez trouver ici l'expression de notre respectueuse gratitude.

EXPLOITATION PAR ORDINATEUR DU DOSSIER RADIOLOGIQUE GASTRO-DUODENAL POUR L'ETUDE DES AFFECTIONS DIGESTIVES

Travail de la Clinique
des Maladies de l'Appareil Digestif et
du Centre de Calcul de la Faculté des Sciences de Bordeaux

P L A N

INTRODUCTION

Applications médicales des ordinateurs.

CHAPITRE I - ORDINATEUR.

I - Anatomie d'un ordinateur.
II - Lecteurs de questionnaires.

CHAPITRE II - DOSSIER MEDICAL CLASSIQUE.

I - Contenu.
II - Fonctions.
III - Problèmes d'utilisation.
IV - Fichier mécanographique.

CHAPITRE III - METHODOLOGIE DE LA CONSTITUTION DU DOSSIER EN ORDINATEUR.

I - Choix d'une méthode.
II - Exemples de systèmes opérationnels.
III - Discussion du principe de ces méthodes.

CHAPITRE IV - ORDINATEURS EN RADIODIAGNOSTIC

I - Reconnaissance des formes par l'ordinateur.
II - Mise en mémoire des images.
III - Réduction des radiographies.

CHAPITRE V - ORDINATEUR ET T. G. D.

I - Introduction dans l'ordinateur de termes descriptifs des formes.
II - Thésaurus.
III - Exploitation.
IV - Résultats.

CONCLUSIONS.

*

INTRODUCTION

APPLICATIONS MEDICALES DES ORDINATEURS

"Ainsi la médecine, sans changer de visage, sans perdre un pouce de ses vertus humaines, doit modifier son organisation scientifique, si l'on veut que les malades tirent, des progrès en cours, un bénéfice entier. Le problème essentiel est celui de l'information permanente du médecin. Les moyens actuels de traitement de l'information doivent être mis à son service. C'est une tâche immense, difficile, révolutionnaire. Mais les perspectives qu'elle laisse apercevoir sont très vastes et l'enjeu mérite les plus grands efforts."

J. HAMBURGER : La Médecine, demain.

L'expérience personnelle, le bon sens, bases de la médecine de toujours, deviennent aujourd'hui insuffisants pour saisir les connaissances médicales et pour résoudre les problèmes complexes.

" La masse des données médicales acquises, dont la connaissance est nécessaire aux soins des malades, a brusquement dépassé les capacités de préhension et de mémoire du médecin " (J. HAMBURGER).

Il est donc nécessaire d'améliorer l'acquisition et l'utilisation des connaissances en recourant aux moyens de recherche opérationnelle avec l'aide des ordinateurs.

L'introduction de l'informatique en médecine n'est pas une tâche facile, mais il est nécessaire de s'y donner car les perspectives qu'elle offre, les horizons qu'elle ouvre, sont immenses. On est en droit de penser que le résultat sera non seulement un accroissement considérable de l'efficacité médicale, mais également une transformation de certains concepts médicaux.

Malgré des débuts modestes, l'ordinateur commence à s'installer dans les habitudes hospitalo-universitaires.

En France, où sa situation est bien moins favorable qu'aux Etats-Unis, il a d'abord servi à l'établissement des frais de séjour dans les hôpitaux, puis à la gestion des stocks de médicaments. En médecine, et particulièrement à l'hôpital, l'informatique est appelée à jouer un rôle important. D'ailleurs, le Ministère des Affaires Sociales prévoit l'équipement en ordinateurs de seize centres hospitaliers de province et un certificat d'informatique est créé dans le cadre de la maîtrise de Biologie humaine, qui sera délivré par les Facultés de Médecine.

A cet appareil, capable d'effectuer des dizaines ou des centaines de milliers d'opérations à la seconde sans la moindre erreur, capable d'accéder à un dossier parmi un million en moins d'une seconde, la médecine demande d'effectuer avec plus de rapidité, de sécurité, des tâches que leur caractère routinier rendait fastidieuses pour l'homme, mais également d'accomplir des travaux qu'il était inconcevable de confier à un homme, soit que le nombre des facteurs à faire intervenir fût trop élevé, soit que le nombre d'opérations à effectuer fût excessif.

Déjà, dans certains domaines médicaux, l'ordinateur donne des résultats intéressants.

1° - TRANSMISSION DES RESULTATS.

Entre les laboratoires et les services médicaux, les échanges sont très fréquents. Aujourd'hui, le travail des laboratoires d'analyses est largement automatisé : des auto-analyseurs fonctionnement avec impression du résultat (machine à formule sanguine, séparateur continu de globules blancs de Villejuif).

L'utilisation d'un ordinateur pour la transmission des résultats permet une grosse amélioration. A Berne fonctionne un ordinateur qui édite quotidiennement les résultats des analyses, avec copie des résultats antérieurs ; les valeurs anormales sont soulignées.

2° - EXAMENS PARACLINIQUES.

De nombreux cardiologues ont automatisé l'analyse du tracé électrocardiographique. L'ordinateur fournit les résultats suivants :

- dessin des dérivations,
- valeur des paramètres calculés,
- diagnostic de probabilité.

Tous les électrocardiogrammes de la Mayo-Clinic (200 à 300 par jour) sont lus en 40 minutes environ et sont livrés avec leur interprétation. De plus, les analyses précisent les statistiques des tracés normaux ou pathologiques. De même à la Mayo-Clinic, les tracés électroencéphalographiques sont analysés automatiquement.

Cette analyse représente environ 45 minutes de calculateur, ce qui réalise une économie de 7 à 8 heures d'un spécialiste qualifié, avec autant de sécurité. L'ordinateur livre une série de diagnostics

possibles, compte tenu de l'âge, du sexe ...

De même l'ordinateur est particulièrement adapté aux calculs complexes des courbes d'isodoses en radiothérapie.

3° - " MONITORING "

Pour les grands malades et notamment ceux qui relèvent de soins intensifs, le temps thérapeutique " se contracte ". Il peut devenir si court que les corrélations nécessaires ne peuvent plus se faire par la pensée. Il faut donc programmer les corrélations correspondant à tous les cas possibles pour permettre à la machine d'identifier rapidement une situation donnée à un modèle. C'est ainsi que le " monitoring " tend à évoluer aujourd'hui vers le relevé permanent d'un certain nombre de paramètres physiopathologiques qui conduit, en cas de crise, à des corrélations rapides et automatiques qui déterminent les actes nécessaires.

Par exemple, le programme I. B. M. de San Francisco exploite 70 canaux de données. L'intérêt des corrélations pertubographiques par rapport au monitoring analogique habituel est que les paramètres n'apparaissent plus au médecin comme des signes isolés mais comme les éléments d'un langage cohérent.

4° - DIAGNOSTIC AUTOMATIQUE.

Les " programmes d'aide au diagnostic " suscitent un intérêt croissant dans le monde. En U. R. S. S., aux Etats-Unis, au Japon surtout des programmes sont déjà opérationnels sur une petite échelle.

Au Japon, Namba et collaborateurs ont mis au point un programme de diagnostic différentiel des maladies hépatiques fondé sur l'analyse de 45 symptômes et 96 examens (biologiques, radiologiques et endoscopiques). Il aboutit à un diagnostic de probabilité

par dialogue entre le médecin et l'ordinateur.

L'Institut de chirurgie Vichnevski (Moscou) a établi un programme analogue concernant le diagnostic différentiel des ictères. C'est ainsi que 109 hépatites sur 110 par exemple ont été diagnostiquées par la machine. Le mérite de ce programme est d'appliquer les probabilités conditionnelles au diagnostic médical. Les premiers protagonistes furent LEDLEY et LUSTED dès 1959.

Autre exemple de la même méthode : le diagnostic des cardiopathies congénitales (WAMER, VEOSY). Le résultat est probant : les vérifications anatomo-pathologiques ont montré que le diagnostic de l'ordinateur était plus souvent exact que celui d'un comité de trois cardiologues possédant les mêmes observations cliniques.

Enfin, chez I. B. M., est en cours de développement le C. D. S. S. (Clinical decision Support System). Ce système est conçu pour l'ensemble des disciplines médicales et se propose d'accepter 100. 000 symptômes, 10. 000 maladies, 100. 000 traitements. Ses ambitions à court terme s'appliquent à la médecine de prévention. Un des avantages de ce système est de prendre en considération le coût global d'un examen, d'une épreuve ou d'un traitement non seulement sur le plan matériel mais sur le plan psychologique et d'en évaluer le risque, réalisant ainsi une réelle amélioration de l'examen médical et du traitement.

Ces programmes rejoignent dans leur principe l'enseignement automatisé, par le dialogue entre l'étudiant et la machine. Par exemple, pour la lecture de clichés radiologiques osseux, le radiologiste débutant lit le cliché et fournit au calculateur les informations qu'il a ainsi recueillies. L'ordinateur pose éventuellement les questions qu'il juge utiles (âge, sexe, aspect de telle ou telle partie du cliché) puis fournit par ordre

de probabilités décroissant la liste des diagnostics possibles. D'après M. TUBIANA, l'étudiant arrive aussi souvent au bon diagnostic que le radiologiste le plus expérimenté.

5° - TRAITEMENT DES DOSSIERS MEDICAUX.

Dans le domaine de la gestion des dossiers médicaux, l'ordinateur promet de rendre des services considérables.

A l'heure actuelle, le dossier des malades est constitué de documents qui rapportent l'histoire de la maladie, les symptômes, les signes généraux et physiques, les antécédents, l'évolution de la maladie, ainsi que de clichés radiologiques et d'examens de laboratoire. Mais ce dossier n'est généralement pas facile à consulter. De plus il ne " suit " pas toujours le malade qui est souvent amené à subir des examens déjà pratiqués, surtout quand il est hospitalisé dans des services ou des hôpitaux différents.

L'ordinateur permet de récupérer en peu de temps le dossier d'une hospitalisation précédente, et peut, en outre, fournir un appui très puissant à l'exploitation des renseignements contenus dans ce dossier ; ceci sous-entendant un effort de standardisation du vocabulaire par le corps médical, dans un langage sans équivoque.

L'application de l'informatique dans ce domaine : la gestion et l'exploitation des dossiers médicaux, nous a incité à étudier les problèmes posés par la mise en calculateur des dossiers gastro-entérologiques.

Le dossier est volumineux car le service de pathologie digestive explore la filière et les glandes annexes, foie et pancréas, chaque organe s'enrichissant chaque année d'explorations nouvelles.

Les informations sont :

- cliniques,
- biologiques,
- radiologiques,
- endoscopiques,
- anatomopathologiques,
- isotopiques,
- thérapeutiques.

Chacun de ces grands chapitres se divisant en sous-chapitres selon l'organe exploré.

On conçoit aisément le nombre des informations à retenir pour chaque dossier, informations qui naturellement sont toutes liées, mais aussi l'aide apportée par l'ordinateur pour leur exploitation. En effet, l'emploi du calculateur ne se justifie et surtout n'est efficace que lorsque la quantité des informations devient telle qu'il n'est plus possible pour un homme de les exploiter avec les moyens traditionnels.

Réaliser le traitement de ces informations est un travail de longue haleine. Cela suppose en effet la collaboration de médecins mettant les informations traditionnelles sous une forme " digestible " par le calculateur et d'informaticiens exploitant les capacités de l'ordinateur au mieux de l'intérêt médical.

Notre travail consiste à étudier la mise en mémoire et l'exploitation d'un des éléments du dossier radiologique, le transit gastro-duodénal (T. G. D.) sous sa forme classique et en radiocinéma avec les difficultés rencontrées; les solutions adoptées.

Auparavant, nous verrons les méthodes qui nous sont proposées ainsi que quelques exemples de services médicaux français où le traitement de l'information est déjà opérationnel; ceci nous permettra d'étudier les avantages et les inconvénients respectifs des systèmes déjà utilisés.

CHAPITRE I

O R D I N A T E U R

I - ANATOMIE D'UN ORDINATEUR.

Un ordinateur est une machine capable d'enregistrer les informations mises sous forme codée, de leur faire subir les transformations nécessaires suivant un programme qui est déterminé et à la suite de cela, ressortir les réponses sous une forme décryptée automatiquement pour le lecteur.

Très schématiquement, tout s'ordonne autour d'une mémoire centrale qui reçoit les données qu'on lui fournit par l'intermédiaire d'organes d'entrée. Une unité de calcul se charge de " digérer " ces données puis s'en débarrasse vers les organes de sortie. L'ensemble de ces activités est coordonné et synchronisé par une unité de commande.

1° - UNITE CENTRALE.

Elle se compose de trois éléments essentiels : un bloc de traitement (ou de calcul), une mémoire centrale (rapide), un bloc de commande.

a - Bloc de traitement.

Composé de circuits électroniques, il assure l'exécution des opérations qui sont commandées par le programme. Les opérations aussi complexes fussent-elles, peuvent se ramener à une combinaison d'additions, de comparaisons et de déplacements. L'ensemble de ces calculs est effectué dans le système binaire dont la représentation technique est assurée par les deux états d'équilibre d'un noyau magnétique appelé tore de ferrite. Un tore est constitué par un anneau de matière magnétisable : il est saturé dans un sens ou l'autre et ne peut prendre que deux états, c'est-à-dire ne représenter que deux symboles : 1 ou 0, oui ou non, + ou - .

Le bit (ou Tore) est la particule élémentaire d'information. C'est de l'assemblage d'un certain nombre de bits que naît le mot. Le bit est à la machine ce qu'est la lettre à l'alphabet. Mais le fait qu'il n'y ait que deux significations possibles pour un bit rend l'écriture monotone.

C'est le système binaire où I s'écrit I, où par exemple 45 s'écrit 101 101. Chaque groupe de 8 bits constituant un octet représente une position de mémoire. Un octet correspond à un caractère alphanumérique ou numérique.

b - Mémoire centrale.

Toute l'information transite par elle. Elle a pour charge de fournir au bloc de traitement, les éléments de ses calculs au fur et à mesure du déroulement des opérations. Elle recueille aussi les résultats partiels, les range où il faut. Elle gère enfin le programme et les sous-programmes, les appelant ou les renvoyant selon les besoins. Il lui faut donc être extrêmement rapide et précise, d'où son prix de revient extrêmement élevé.

c - Bloc de commande.

Il veille à la bonne synchronisation des évènements, met en jeu les mémoires secondaires et les organes périphériques.

2° - ORGANES PERIPHERIQUES

Les organes périphériques se composent de trois sortes d'éléments :

- organes d'entrée,
- organes de sortie,
- mémoires secondaires.

1) Organes d'entrée.

Ils permettent à la machine de recevoir les données et les programmes. Une caractéristique d'un organe d'entrée (ou de sortie) est son débit ; celui-ci dépend de la qualité des procédés : mécaniques (lents), électriques ou magnétiques.

a - Machine à écrire :

Très simple, utilisée en entrée ou en sortie, elle est lente : 2 caractères par seconde.

b - Cartes perforées :

Encore très utilisées. Il existe des lecteurs de cartes électriques (130 à 1.500 caractères par seconde) ou optique plus rapides.

c - Rubans perforés :

Mince bande de papier percée de trous qui allie légèreté et économie. Un lecteur de rubans lit 800 à 1.000 caractères par seconde.

2) Organes de sortie.

On peut se servir de cartes perforées, machines à écrire. Actuellement on emploie surtout :

a - Imprimantes :

L'imprimante est une machine qui imprime ce que la mémoire centrale lui envoie.

Ce mode de sortie a vu de grands progrès.

Elles ne sont jamais assez rapides car l'unité centrale va infiniment plus vite.

Les imprimantes mécaniques rapides peuvent imprimer de 1000 à 1500 lignes par minute, soit 2 à 3000 caractères par seconde. Les imprimantes électroniques devraient aller cinq à huit fois plus vite.

b - Oscilloscopes:

On les appelle aussi consoles de visualisation.

Ils se présentent comme une télévision, permettant la reproduction de documents, de tracé des courbes.

3) Mémoires périphériques ou secondaires.

La mémoire centrale a une capacité limitée.

Les mémoires périphériques permettent le stockage externe de l'information.

On en distingue 2 types :

a - Mémoires à accès séquentiel.

Rubans et bandes magnétiques où la machine lit toutes les informations jusqu'à ce que l'on trouve ce que l'on cherche.

b - Mémoires à accès direct.

Il s'agit de tambours, ou disques où l'information est repérée par une adresse, c'est-à-dire par des coordonnées bien précises.

Le but essentiel de ces mémoires périphériques est de conserver une grande quantité d'informations et de pouvoir la restituer à la demande. Leurs caractéristiques essentielles sont leur capacité, leur temps d'accès, leur débit d'information. Par exemple une bande magnétique contient 125 millions d'octets (ou caractères).

Après cet aperçu sur la composition et les capacités d'un ordinateur, jetons un coup d'œil sur les progrès techniques réalisés depuis une vingtaine d'années. On s'accorde à classer les ordinateurs en trois générations dont chacune a fait apparaître la précédente comme techniquement désuète.

Les ordinateurs de la " première génération ", utilisant des circuits à tubes (diodes, triodes) réalisaient mille opérations par seconde.

Ceux de la " deuxième génération " (circuits transistorisés) réalisent un million d'opérations par seconde.

Quant à ceux de la " troisième génération " (circuits intégrés), ils sont en voie d'achèvement et peuvent réaliser jusqu'à un milliard d'opérations par seconde !

II - LECTEURS DE QUESTIONNAIRES.

L'information prise à l'aide d'un questionnaire présente de nombreux avantages, nous le verrons plus loin. Ce questionnaire que l'on remplit à l'aide d'une simple coche (oui ou non) est plus lisible qu'un rapport dactylographié, aisément consultable en série et la prise d'information par le médecin est considérablement simplifiée.

L'énoncé des questions auxquelles on répond par une coche au crayon, est porté sur des feuilles de format A4 proche du format commercial.I.B.M.

a réalisé des machines appelées lecteurs optiques de marques ou lecteurs de questionnaires qui servent à perforer des cartes à partir des feuilles. Certains lecteurs sont directement branchés sur l'ordinateur, ce qui permet d'éviter l'intermédiaire des cartes perforées.

Les questionnaires destinés à être lus en machine sont, excepté leur mise en page, des questionnaires ordinaires. Mais ils n'ont besoin d'aucun chiffrage pour être perforés dans les cartes car les coches sont définies par leur situation dans la feuille. Ce chiffrage est donc implicite.

Les feuilles de lecteur de questionnaires contiennent mille positions de marquage réparties en 50 rangées horizontales de 20 positions chacune.

Au moment de la transcription, la feuille de lecteur optique est lue au moyen d'une cellule photo-électrique au cours d'un déplacement dans le sens de la hauteur, chaque coche étant définie par sa situation dans la feuille : en abscisses et ordonnées.

L'apparition de lecteurs optiques de chiffres (même manuscrits), fait entrevoir une remise en question prochaine des méthodes de prise d'information. Mais il ne semble pas que ces lecteurs de chiffres s'adaptent aussi bien aux travaux de documentation médicale que les lecteurs optiques de marque.

Ce sont ces derniers qui ont suscité des applications pratiques très intéressantes en médecine. Il s'agit actuellement de travaux de défrichage, mais il faut s'attendre à une généralisation rapide de ces nouvelles méthodes.

*

CHAPITRE II

DOSSIER MEDICAL CLASSIQUE

I - CONTENU DU DOSSIER.

Il est de plus en plus important avec la multiplication des examens complémentaires :

- feuilles d'observation,
- feuilles de température et de traitement,
- feuilles des examens biologiques,
- scintigraphies : hépatique, pancréatique,
- examens radiologiques classiques : T. G. D., lavement baryté, cholécysto et cholangiographies, transit du grêle, sans compter les examens standard : poumons, abdomen,
- artériographies qui représentent 20 à 60 clichés selon les cas,
- splénoportographies.

Ces documents n'ont pas tous le même format si bien qu'ils sont entassés plus ou moins en vrac dans la poche, ce qui nécessite de sortir tous les éléments d'un dossier, même si on ne veut consulter qu'une ou deux informations.

De plus, l'absence ou la perte des compte-rendus, en particulier pour les scintigraphies ou les artériographies, gêne le médecin non spécialiste lors de la consultation du dossier.

Ce dossier volumineux et lourd est contenu dans une poche en papier de grand format.

II - FONCTIONS DU DOSSIER.

Le dossier constitue le recueil de données et d'informations diverses se rapportant à deux formes de connaissance d'ordre médical : l'une particulière, celle du malade ; l'autre d'ordre général, celle de la science médicale.

1° - CONNAISSANCE DU MALADE.

Le dossier permet de connaître l'histoire du malade, de suivre l'évolution de sa maladie, l'efficacité ou non de la thérapeutique.

C'est dire avec quelle précision les incidents de la maladie, de l'évolution devront être notés ; en particulier la coïncidence des troubles cliniques et d'anomalies biologiques, par exemple troubles de la conscience, électroencéphalogramme et ammoniémie chez un cirrhotique. C'est le soin apporté à la confection du dossier qui permettra ensuite d'en tirer des investigations valables.

En effet, ce qui compte pour le malade, c'est la manière dont son médecin va analyser et approfondir les choses. Pour la médecine, c'est ce que ce médecin aura écrit dans le dossier, ce qu'il laissera sur le papier après son départ. Ces traces sont les seules informations valables par la suite.

2° - LA SCIENCE MEDICALE.

Soit pour des études statistiques, soit pour l'enseignement.

Quand on effectue un travail portant sur une série de cas, les auteurs consultent leurs dossiers constituant leur expérience personnelle, ce qui nécessite d'une part un nombre suffisant de cas, d'autre part que tous les éléments aient été recueillis dans tous les cas.

Or, trop souvent, un certain nombre de dossiers ne sont pas exploitables par manque d'information, même les plus élémentaires : cliniques, biologiques. Le dossier doit être complet, mais aussi, facilement utilisable.

III - PROBLEMES D'UTILISATION.

Ce dossier, dont nous avons vu le contenu et le rôle, doit être rangé de manière à ce que lorsqu'on a besoin de le reprendre, soit parce que le malade revient dans le Service, soit pour des travaux, on puisse le trouver facilement.

Ici se posent deux problèmes :

1 - le nombre de dossiers que l'on peut garder,
2 - la façon de les ranger afin de pouvoir retrouver le dossier en question à partir du nom du malade, à partir du diagnostic, à partir de certains signes rarement observés, à partir du traitement.

1° - NOMBRE DES DOSSIERS.

D'après la loi, les dossiers doivent être gardés trente ans. Mais la taille des locaux abrège le plus souvent ce délai. Le nombre des dossiers d'un service est donc limité par l'exiguité des locaux d'archivage, si bien qu'ils sont détruits avant 30 ans.

2° - PROBLEMES DE RANGEMENT.

Dans la plupart des Services, les dossiers sont rangés par ordre chronologique. On se rapporte donc à un fichier pour trouver le dossier. Donc nécessité de plusieurs fichiers :

- fichier des noms des malades,
- fichier des diagnostics,
- fichiers des thérapeutiques, etc ...

Le contenu du dossier médical est donc complexe, son importance croît avec la multiplication des examens complémentaires dans un service spécialisé. Toute étude demande ainsi de plus en plus de temps pour chaque cas. Mais comme elle a actuellement d'autant plus de valeur que le nombre de cas est plus important, on voit apparaître la nécessité de conserver longtemps des dossiers complets. Or le problème de rangement en limite le nombre et l'on conçoit le temps nécessaire à récupérer un à un l'ensemble des dossiers.

Ce problème d'accès à l'information, certains l'ont résolu à l'aide d'un fichier mécanographique classique. Une telle méthode s'avère suffisante pour des statistiques relativement simples, car les limites du système sont vite atteintes.

IV - FICHIERS MECANOGRAPHIQUES

1° - CARTE A PERFORATION MARGINALE

Fiches rectangulaires bordées d'une ou deux rangées de perforations. On exprime les informations qui correspondent aux perforations en supprimant cette dernière qui devient une encoche.

Ces fiches permettent d'exprimer une centaine de données et simplifient les additions statistiques. Un fichier semblable est utilisé dans le Service du Professeur DUBARRY depuis un an.

2° - CARTES PERFOREES POUR MECANOGRAPHIE.

Ces cartes entrent dans des machines appelées trieuses qui peuvent choisir selon les instructions données et regrouper rapidement les cartes portant le ou les éléments que l'on désire étudier, dans un stock de plusieurs milliers de cartes.

Là aussi, les limites sont vite atteintes, non pas dans le nombre des cartes mais dans le nombre des informations que l'on porte sur ces cartes.

De plus, ces trieuses nous donnent un stock de cartes, mais elles sont incapables d'exprimer des corrélations : il n'y a pas de traitement de l'information.

Quoi qu'il en soit, les services médicaux dotés d'un fichier exploitable en mécanographie ont déjà atteint un stade pré- informatique et leur passage à l'ordinateur en sera grandement facilité.

Tel est donc le dossier classique : son contenu, son rôle.

Or, toute information qui ne peut être mise sans complication à la disposition de celui qui en a besoin est " gaspillée ". Avec les moyens de stockage que nous utilisons la recherche d'une information ou d'un dossier constitue toujours une perte de temps notable. C'est ainsi qu'une bonne partie de l'expérience contenue dans les dossiers est accumulée en pure perte.On va jusqu'à dire que la moitié en est perdue. Si le temps de recherche des documents doit être réduit au minimum,

il est encore plus important que diminue le temps de recherche d'une information dans un document. Les documents médicaux devront être rendus plus lisibles.

Cette masse de documents, supports de l'information, constitue actuellement le dossier de malade.

Que faut-il conserver, les informations ou le support ?

En effet, à la différence des banques où les pièces doivent être conservées comme archives, les hôpitaux ont besoin de pièces lorsque le malade y séjourne, mais dès la fin du séjour du malade, une simple copie peut remplacer la pièce initiale.

Le dossier peut donc être considéré comme un support provisoire de l'information.

Lorsque le malade a quitté l'hôpital, les documents du dossier n'ont plus de sens. Seul le contenu doit être conservé (A. BESSON).

Ceci justifie le recueil et le traitement en ordinateur du dossier médical. Ce traitement répond à trois objectifs principaux (J. J. BERNIER) :

1 - Conserver le maximum de documents reflètant les observations faites sur un malade au cours d'une maladie. Ceci nécessite un procédé qui permette de stocker en ordinateur la totalité d'un dossier médical classique ; nécessite aussi un langage et une logique calqués sur le langage et la logique médicales, si bien que tout médecin ignorant le fonctionnement des ordinateurs puisse l'utiliser instantanément.

2 - Traitement statistique des observations - une statistique n'a vraiment de signification que si tous les malades ont été examinés du même point de vue, que si tout a été noté de la même manière, que tous les

faits qui feront l'objet de la statistique ont été recherchés chez tous les malades.

3 - Améliorer la qualité des soins des malades en accélérant la transmission des informations. Cette transmission rapide s'impose notamment dans trois circonstances :

a - lors du séjour d'un malade à l'hôpital, il est souhaitable que tous les médecins qui peuvent être appelés à intervenir auprès de lui puissent disposer à tout moment d'un résumé clair et précis décrivant l'état du malade et attirant l'attention sur les organes exigeant une surveillance particulière;

b - lors de la sortie du malade, ce document devrait être envoyé au médecin traitant afin qu'il ait connaissance de la totalité des observations faites au cours du séjour de son malade à l'hôpital;

c - lors du retour du malade à l'hôpital, ne se poserait plus le problème de récupération de l'ancien dossier, problème encore plus ardu si le malade n'était pas dans le même service, à fortiori le même hôpital.

Toutes ces perspectives séduisantes nous ont amené à essayer d'étudier les solutions à l'emploi de l'ordinateur pour le recueil, le stockage et le traitement des informations.

Nous étudierons :

- en premier lieu, comment mettre les dossier médicaux en ordinateur ;
- en second lieu, la réalisation pratique et les résultats en ce qui concerne le dossier radiologique en gastro-entérologie.

*

CHAPITRE III

METHODOLOGIE DE LA CONSTITUTION DU DOSSIER EN ORDINATEUR

L'organisation des informations médicales en vue d'une exploitation par ordinateur se décompose en trois temps :

- la constitution du dossier d'un sujet qui aboutit à une information enregistrée sur papier ;

- la transcription de cette information en langage machine à l'aide d'un support convenable;

- enfin, l'exploitation proprement dite par le calculateur.

L'entrée directe en ordinateur des informations est réalisable et constitue un gain de temps très appréciable. De plus, un système de traitement des informations est d'autant meilleur que le laps de temps séparant la prise de l'information de la mise en ordinateur est plus court. Néanmoins, l'entrée directe de l'information est écartée par beaucoup à l'heure actuelle pour ne pas répéter inutilement les corrections et modifications de l'information qui accompagnent l'élaboration de chaque nouveau dossier.

L'objectif est donc d'utiliser pour archives les mémoires d'un ordinateur :

- les mémoires constitueront un fichier permettant l'impression immédiate de l'histoire médicale complète d'un ou plusieurs malades sélectionnés, ceci en autant d'exemplaires que l'on veut;

- il sera possible d'exploiter les informations accumulées en particulier pour les études statistiques, ceci sans faire sortir les dossiers.

I - CHOIX D'UNE METHODE.

Les méthodes utilisées actuellement appartiennent à deux groupes :

A - METHODE UTILISANT UN CODAGE A PARTIR D'UNE LISTE DE TERMES AFFECTES D'UN NUMERO DE CODE.

En apparence, le système le plus simple pour respecter l'emploi des termes médicaux est d'établir une liste des termes nécessaires et d'affecter chacun d'eux d'un numéro de code.

Il existe ainsi une liste des termes anatomo-pathologiques publiés par le Collège américain d'Anatomo-pathologie (S. N. O. P.) : le nombre des termes est de 13. 000.

Le lexique des termes de gastro-entérologie est riche de 12. 000 termes (Thèse de MASSELOT inspirée par le Professeur BERNIER).

On conçoit aisément que l'emploi en pratique de cette méthode soit particulièrement difficile. En effet, lorsque l'on veut traduire une observation médicale donnée en langage codé, on doit transcrire des

séries de 2, 3 ou 4 chiffres (avec les risques d'erreur que cela comporte) en se rapportant au dictionnaire spécial contenant la liste des termes. A titre d'exemple, le S. N. O. P. (termes d'anatomo-pathologie) est un volume de 439 pages.

De plus, l'usage habituel d'adjectifs qualificatifs et de compléments de nom rend cette méthode encore plus complexe. En effet, il est nécessaire de relier les termes entre eux si l'on ne veut pas que l'observation codée devienne une juxtaposition de termes qui aurait perdu toute signification.

Ainsi se pose le problème de règles de " grammaire " pour relier les termes qui doivent se correspondre. Des règles de syntaxe plus ou moins complexes ont été proposées.

Par exemple, si l'on veut exprimer lors de l'interprétation d'un T. G. D. : grosse niche de la petite courbure horizontale. En codant chaque mot, on aura une juxtaposition = grosse - niche - petite - courbure - horizontale. S'il n'y a pas de règle de syntaxe pour relier les mots, on pourra se demander si la niche est grosse ou petite !

De plus, ce système amène de fastidieux " thèmes " à l'aide d'un lexique.

Enfin, après avoir mis les dossiers en mémoire, l'ordinateur ne peut servir que d'appareil de stockage et il n'y a pas de traitement possible de l'information.

En effet, comment établir un programme de statistiques ou de corrélations alors qu'une seule information telle que : grosse niche petite courbure horizontale correspond à 5 nombres de 4 chiffres.

En définitive, ce système n'est pas praticable.

B - METHODE UTILISANT DES QUESTIONNAIRES.

La constitution d'un dossier se fait en répondant à une liste de questions ou " items ".

Le défaut de cette méthode est que le questionnaire représente un cadre impératif et arbitraire pour l'information. Si l'on augmente le nombre des items, le questionnaire devient encombrant et son utilisation fastidieuse. Par contre, l'information, une fois retenue, ne possède plus aucun caractère d'ambiguité et son traitement bénéficie directement de cette précision et de cette simplicité.

Par ailleurs, les questionnaires peuvent être multipliés, chacun étant réservé à une partie limitée de la documentation. On en arrive à l'établissement de cahiers de plusieurs pages chacun, reproduisant avec une grande finesse les observations médicales. Il est facile d'objecter que passer en revue les 25.000 termes (par exemple) d'un catalogue pour chaque malade est long et fastidieux; c'est pourquoi l'établissement de ce catalogue doit être soigneux; les termes sont rangés selon la logique médicale, chaque page contient une liste de termes appartenant à un même chapitre de la séméiologie. Chaque cachier correspond à un aspect défini de la pathologie, ce qui facilite la recherche des termes.

Ainsi, dans le domaine de la gastro-entérologie, SARLES et collaborteurs ont publié un dictionnaire de 1350 informations élémentaires. Un travail analogue effectué par notre groupe de gastro-entérologues bordelais, a permis d'établir un thésaurus de 4.930 termes se répartissant en :

- 1220 termes pour l'interrogatoire et l'examen clinique,
- 2230 termes pour la séméiologie radiologique (abdomen sans préparation, œsophage, estomac colon, voies biliaires, artériographies et splénо-portographie),

- 700 pour l'endoscope (œsophagoscopie, gastroscopie, laparoscopie);
- 780 pour l'anatomo-pathologie digestive. Les cahiers concernant la rectosigmoïdoscopie, les données biologiques, les diagnostics et les thérapeutiques, sont en cours de réalisation.

Le questionnaire sert en outre de guide à celui qui pose les questions, lui imposant un itinéraire, un fil logique, un programme d'observation. Ceci est important pour le traitement statistique des informations. En effet un traitement statistique n'a vraiment de signification que si tous les malades ont été examinés suivant le même schéma et si les informations recueillies ont été notées de la même manière. Il est de plus indispensable de rechercher chez TOUS les malades TOUS les faits qui feront l'objet du traitement statistique.

Enfin, l'apprentissage du catalogue est assez rapide et ce mode de travail est au fond enrichissant pour le médecin et surtout l'étudiant qui remplit le questionnaire.

II - EXEMPLES DE SYSTEMES OPERATIONNELS.

A titre d'exemples, nous allons voir maintenant les caractéristiques avec leurs avantages et leurs inconvénients, de systèmes qui sont opérationnels dans trois services de C. H. U.

A - DOSSIER CARDIOLOGIQUE.

Dans le Service des Professeurs BROUSTET et BRICAUD, C. H. U. de Bordeaux, le système d'exploitation des dossiers cardiologiques est actuellement opérationnel.

Deux étapes ont été franchies :

1 - la mise en mémoire du dossier médical,
2 - l'analyse des archives ainsi stockées.

1° - La mise en mémoire du dossier s'effectue à partir d'un catalogue où sont consignés :

- données anamnestiques comprenant antécédents, histoire de la maladie, signes de l'examen physique ;
- données radiologiques, électrocardiographiques, hémodynamiques, phonocardiographiques ;
- données biologiques et biochimiques ;
- évolution, traitements médicaux et chirurgicaux avec leurs suites immédiates et lointaines.

Il n'existe pas de reproduction en ordinateur des électrocardiogrammes, radiographies ... Seuls sont stockés les compte rendus aussi détaillés que possible.

Ce catalogue comporte 25. 000 expressions.

Par exemple, le chapitre consacré à l'interprétation des radiographies cœur-poumons sur les 4 incidences classiques comporte près de 500 caractères. La confrontation avec les clichés a montré aux utilisateurs que ces termes permettent de décrire toutes les images rencontrées.

Le chapitre des compte rendus d'électrocardiogrammes compte 1. 200 caractères plus 200 valeurs numériques.

Ce chapitre comporte trois parties :

- mesure chiffrée de la durée et de l'amplitude des différents accidents normaux et anormaux du tracé dans les 12 dérivations ;

- analyse morphologique du tracé ;
- la troisième partie décrit les circonstances de l'enregistrement et la synthèse de cette analyse = diagnostics suggérés par le tracé - 700 termes sont nécessaires.

Il est à noter que cette partie sera supprimée ; l'ordinateur, après programmation convenable, fournira lui-même les diagnostics envisageables.

Pour la transcription du dossier en ordinateur les auteurs utilisent le dispositif de lecture optique de formulaire I. B. M. 1231 - 1232.

Les données du catalogue sont consignées sur des fascicules de 20 pages. Chaque page correspond à une colonne verticale du formulaire.

Les pages se recouvrent, mais la page 2 est décalée par rapport à la page 1 d'une colonne, la page 3 par rapport à la page 2 et ainsi de suite.

Les données du catalogue sont imprimées sur chaque page avec le même écartement que les emplacements à cocher, de sorte que chaque information se trouve en face de la zone de cochage qui la représente. Le formulaire est amovible et se glisse sous la dernière page du fascicule où il est fixé de façon temporaire mais qui doit être rigoureuse.

Les 10 premières lignes horizontales du formulaire sont réservées à l'identification du malade et du fascicule dont dépend le formulaire, ce qui permet à l'ordinateur de regrouper par dossier des formulaires différents provenant de malades différents.

A ce système est joint un dictionnaire de sortie qui permet d'éditer en clair les termes du catalogue qui ne sont stockés que par leurs références dans la mémoire de l'ordinateur.

2° - Analyse des archives ainsi codées :

Le traitement des informations se fait sur un ordinateur I. B. M. 360-30 à 64 K et 3 unités de disques. Le programme est réalisé en Fortran IV.

Le système d'exploitation des archives stockées en ordinateur est opérationnel.

L'étude des corrélations se traduit dans le fichier par :

1 - recherche dans chaque dossier des arguments lui permettant l' entrée dans la série des dossiers où l'on veut effectuer la ou les corrélations ;

2 - recherche des termes à corréler ;

3 - calcul des corrélations, si elles existent.

L'ordinateur permet les confrontations entre les paramètres mesurés ou observés en fonction de multiples situations pathologiques.

D' après leurs auteurs, le programme permet d'effectuer en une heure 100 corrélations sur 1. 000 dossiers.

Ces programmes ont, bien sûr, été longuement testés et sont maintenant opérationnels. Ils ont permis de retrouver des vérités connues de pathologie cardiaque, ce qui indique de façon formelle la validité du système.

C'est le premier pas vers d'autres étapes qui permettront de mieux connaître la pathologie cardiaque, et qui ouvrent sûrement des horizons nouveaux.

B - DOSSIER DES AFFECTIONS MAMMAIRES.

Service du Professeur GROS, C. H. U. de Strasbourg.

Ce service à choisi l'observation codifiée imprimée sur feuilles de marque. Sous une rubrique représentant une question, se trouvent les réponses possibles. En face de chaque réponse sont disposées une ou plusieurs alvéoles dont le graphitage enregistre la donnée.

Ce dossier comporte 9 feuilles :

- généralités,
- antécédents,
- clinique,
- thermographie,
- radiographie mammaire sans préparation,
- radiographie mammaire après injection galactophorique,
- radiographie mammaire après injection de kyste,
- diagnostic,
- thérapeutiques,

D'autres feuilles sont en préparation (anomalies squelettiques, psychologie, dermatoglyphes, physiothérapie).

L'enregistrement des modifications dans le temps est possible. L'adjonction des feuilles portant les anomalies constatées avec la date correspondante permet de tracer l'évolution de la maladie.

Il est à noter que les feuilles de marque consacrées à l'examen physique, à la thermographie, à la radiographie mammaire (avec et sans préparation) comprennent deux zones :

1° - Schéma des deux seins de face et de profil, où le graphitage d'une ou plusieurs alvéoles permet la représentation tridimensionnelle de l'anomalie ;

2° - Une zone où les alvéoles correspondent aux qualificatifs permettant une description très fine de la lésion qui a été localisée dans la première zone.

Le graphitage des neuf feuilles n'est pas la tâche d'un seul médecin. Les renseignements généraux et antécédents sont recueillis par l'externe chargé de prendre l'observation. Les autres feuilles sont remplies par les personnes responsables de l'investigation en question.

Dans ce service, le dossier clinique traditionnel est remplacé par cette observation codée.

Ce dossier ainsi rempli est automatiquement transformé par le lecteur optique de marques en cartes perforées à double destinée :

- mise en mémoire sur disque,
- traitement par l'ordinateur pour destravaux statistiques et des corrélations.

Selon ses auteurs, cette méthode présente les avantages suivants :

- facilité du remplissage des feuilles et facilité de lècture des données, ce qui les rend directement utilisables en clinique sans obligation de tenir parallèlement un dossier traditionnel;

- transformation automatique de ces feuilles en cartes perforées sans perforation manuelle, ce qui réduit les risques d'erreur.

Quant aux inconvénients, ce sont :

- la multiplicité des feuilles qui alourdit leur maniement clinique direct. Mais cet inconvénient est pallié par la mise en clair de l'observation par l'ordinateur;

- certaines questions peuvent être interprétées différemment selon la personne qui interroge. Le mode d'emploi qui accompagne ces feuilles est destiné à pallier ce risque.

C - DOSSIER GASTRO-ENTEROLOGIQUE.

Service du Professeur BERNIER - Hôpital Saint-Lazare, Paris.

Le premier objectif de ce service spécialisé dans la recherche sur la physiopathologie de la digestion, est l'étude du fonctionnement normal ou pathologique de l'intestin grêle et la création de méthodes d'exploration de cet organe.

Ces méthodes doivent être en permanence étudiées en fonction de l'état du malade au moment de l'examen et doivent être ensuite comparées à des méthodes différentes pratiquées dans des situations analogues.

Or, la manipulation répétée de dossiers volumineux où il est difficile de trouver telle ou telle information est un handicap pour l'appréciation des méthodes d'exploration fonctionnelle.

Le système mis au point s'intègre aussi dans l'activité d'un service hospitalier. " Notre expérience préfigure ce que pourrait être l'intégration de l'ordinateur dans la vie hospitalière en général " - J. J. BERNIER.

C'est en 1964 que fut étudié et réalisé le premier système que les auteurs appellent système résumé. Il s'agit d'une liste de termes en nombre limité, ayant un rapport étroit avec le sujet médical étudié et rangés en sous-groupes obéissant à la logique médicale. Ce système a demandé une année de travail, et il fonctionne, depuis, sous la responsabilité du Professeur LE QUINTREC.

En 1965 fut étudié dans ce service ce qui est appelé " système descriptif libre ". Le dictionnaire des termes nécessaires à la description d'un malade digestif est contenu dans la thèse de MASSELOT (1967).

Avec une équipe formée d'un ingénieur I. B. M., d'un chercheur spécialisé en informatique, d'un interne et d'un externe en médecine, prit forme le " système descriptif " qui est opérationnel depuis janvier 1969, soit 4 ans après le début de son étude.

1° - SYSTEME RESUME

Les opérations successives effectuées par les auteurs sont les suivantes (J. J. BERNIER, N. VIDON, Y. LE QUINTREC).

1 - Etablir une liste de termes.

Le système décrit comprend un maximum de 900 termes cliniques, anatomiques, endoscopiques, chirurgicaux et biologiques.

2 - Rangement des termes dans le cahier.

Tous les termes se rapportant à un ensemble logique (du point de vue médical) sont réunis dans une même liste.

Chaque liste est composée selon une structure à deux entrées : une sous-liste verticale comporte 4 à 9 termes principaux, une sous-liste horizontale comportant 4 termes secondaires jouant le rôle de qualificatifs pour chacun des termes principaux.

Une liste ne doit comprendre que des termes ayant très peu de chances de se trouver simultanément présents chez le même malade au même moment. En effet, il existe une contrainte absolue : dans une colonne, il ne peut être fait qu'une seule perforation.

Les auteurs disposent d'un cahier de 31 listes (31 colonnes codées en alpha-numérique, chaque colonne offre 36 possibilités).

3 - Codage d'un dossier

Le système limite à 9 le nombre des fiches-résumés possibles pour un dossier donné ; le médecin doit donc connaître la totalité du dossier pour fixer les 9 dates où il estime bon d'établir un résumé (en fait, il est possible d'établir 1 à 9 résumés). Il faut ensuite autant de cahiers que de résumés prévus. Les premières pages de chaque cahier servent à l'identification et à établir la date du résumé.

Enfin, le médecin coche pour chaque colonne le symptôme présent chez le malade. Dans l'hypothèse où le malade ne présente aucun symptôme de cette liste, le terme " absence de " est toujours prévu. Il en résulte qu'un dossier est constitué de résumés (1 à 9) correspondant à autant de dates différentes, comprenant chacun 31 informations choisies parmi les 743 possibles.

4 - Perforation des cartes.

Un mécanographiste reporte sur autant de cartes perforées qu'il y a de cahiers les 31 caractères alpha-numériques cochés par le médecin. Le mécanographiste porte aussi la date d'observation et affecte chaque malade d'un numéro d'identification qui lui est propre (4 chiffres) ; ce numéro est toujours reporté sur chaque carte qui concernera ce malade.

5 - Enregistrement sur disque.

L'exploitation des dossiers se fait sur un ordinateur I. B. M. 1130 avec mémoires annexes sur disques. Un disque peut contenir 1. 000 dossiers.

6 - Programme de sortie.

On peut avoir :

- l'édition en clair de chaque dossier,
- l'édition de listes répertoires indiquant pour chacun des 900 signes codables le numéro des dossiers contenant le symptôme ou l'association de symptômes.

A partir de là, l'ordinateur peut établir des tables de fréquence, des tests de comparaison.

Ce système fonctionne sous la direction du Professeur LE QUINTREC. D'après les auteurs, les listes permettent de faire d'excellents résumés d'observations et le système s'est avéré très descriptif. En réalité, les auteurs utilisent ce procédé pour un problème limité : l'étude des tests d'exploration fonctionnelle de l'appareil digestif et en particulier : estomac, intestin grêle. Lorsque l'on s'adresse à un problème plus vaste ce système manque de finesse et de souplesse.

2° - DESCRIPTION DU SYSTEME LIBRE.

Depuis janvier 1969 est opérationnel dans ce service, le système que les auteurs nomment " descriptif libre ".

Dans ce système, le nombre des termes à retenir, c'est-à-dire à perforer, n'est pas limité.

Ces listes de termes sont réunies dans des cahiers de 12 pages de 32 lignes : 384 possibilités par cahier.

Dans chaque page du cahier les termes appartiennent au même chapitre de la séméiologie. Chaque cahier rassemble les pages correspondant à un aspect bien défini de la pathologie, ce qui facilite la recherche des termes.

Enfin, l'originalité de ce système est le fait que les cartes perforées sont faites directement par le médecin lors du codage ce qui supprime l'étape de transfert par une secrétaire mécanographiste, ceci sans que le médecin ait à connaître une règle quelconque de langage machine ou un code quelconque.

Les huit cahiers sont les suivants :

1 - Antécédents.
2 - Signes digestifs.
3 - Etat général - cœur - poumons.
4 - Système nerveux.
5 - Radiologie.
6 - Thérapeutique.
7 - Anatomo-pathologie I (Digestive)
8 - Anatomo-pathologie II (Extra-digestive).

Avec ce système les 32 termes d'une même liste n'ont pas besoin d'obéir à la règle d'exclusion, c'est-à-dire que l'on n'a pas besoin de se préoccuper de savoir si les termes d'une même liste ont des chances d'être rencontrés simultanément chez le même malade. En effet, la programmation du système est faite de telle manière que l'on peut, si l'on le veut, retenir les 32 termes simultanément, la machine est capable de les enregistrer.

Le montage représenté figure I permet au médecin de remplir lui-même la carte perforée.

Cette technique repose sur une modification du système perfostyl proposée par I. B. M. Le perfostyl se charge avec une carte perforée et il suffit pour obtenir une perforation de sésoperculer les emplacements avec la pointe d'une épingle,

- le perfostyl contenant la carte est logé dans une alvéole découpée dans une planche.

- Le cahier des termes est lui-même fixé à la planche de telle manière que chaque page du cahier vient se placer bord à bord avec la ligne des positions de perforation de la carte, et que chaque ligne tombe en face du caractère correspondant qui doit être perforé. Si bien que lorsque le médecin a choisi son terme dans le cahier, au lieu de cocher le cahier, il fait directement la perforation dans le perfostyl.

Ce système très simple et très léger peut être emporté par le médecin au lit du malade et il remplit sa carte au fur et à mesure de son interrogatoire.

On peut remplir autant de cartes que l'on veut à autant de dates que l'on veut. Chaque carte comporte un repérage d'identité et une représentation de date.

Les sorties possibles de l'ordinateur sont :

- la reproduction de la totalité de l'observation,
- la sortie de fragments d'observation au cours d'un évènement quelconque,
- l'édition de tables de fréquence de symptômes,

Le matériel utilisé est un ordinateur I. B. M. (16 K) avec mémoires annexes à disques où sont stockées les informations des dossiers médicaux. Les dossiers sont édités sur une imprimante I. B. M.

Chaque cahier et son perfostyl qui sont mis à la disposition des assistants du service pour coder les informations coûtent 100 F chacun.

L'équipe comprend :

- les externes du service qui établissent les observations codées, lors de la présence du malade dans le service ;

- une secrétaire mécanographiste qui identifie et date chaque carte codée,
- un opérateur qui conduit l'ordinateur.

D'après les auteurs qui utilisent ce système depuis un an, la méthode a beaucoup d'avantages :

- elle propose un vocabulaire riche,
- le médecin crée lui-même la carte qui sera utilisable par l'ordinateur, ceci en ignorant le code et en utilisant son vocabulaire.

L'inconvénient majeur est l'absence de contrôle de la validité de l'information. Ce défaut pourrait être réduit si l'information apparaissait sur écran cathodique. D'ailleurs, il faut remarquer que " l'objectif " des auteurs est l'adaptation de ce système au traitement en temps réel. C'est-à-dire les organes d'entrée-sortie du type écran cathodique, sous forme de console de visualisation permettent une conversation directe avec l'ordinateur, en langage clair. Malheureusement, cette technique est très coûteuse. D'ailleurs, il faut avoir une solide expérience du traitement en temps différé avant de traiter les dossiers médicaux en temps réel, que l'on nomme aussi traitement " on line ".

III - DISCUSSION DES PRINCIPES DE CES METHODES.

Ces trois exemples montrent l'utilisation de l'ordinateur dans le cadre d'un service hospitalier.

En fait, la gestion intégrée de l'hôpital, c'est-à-dire la gestion unifiée de toutes les informations, qu'elles soient médicales ou administratives, créées par le passage des malades, représente un but dont l'intérêt est considérable. Dans ce domaine, la

réalisation française la plus avancée est celle de l'Institut Gustave Roussy.

A l'échelon du service hospitalier, l'accord se fait dans l'ensemble sur le choix de la méthode des questionnaires pour l'établissement du dossier médical.

Actuellement, deux procédés sont employés :

1° - SYSTEME RESUME - Le type est le procédé que nous avons vu décrit par le Professeur BERNIER.

D'autres auteurs (Professeur SAEGESSER, service universitaire de chirurgie de Lausanne) utilisent ce qu'ils appellent le " Résumé du séjour du malade ".

Ce principe est encore le plus employé actuellement et convient parfaitement à des travaux limités. De plus, il est économique au point de vue mémoire de la machine, mais par la restriction des termes et sa rigidité, il ne se prête pas à des travaux très vastes où l'ordinateur devient un auxiliaire indispensable.

2° - La méthode la plus séduisante est celle qui permet de reproduire la totalité du dossier médical. A ceci tendent les efforts de la plupart des auteurs, en particulier les trois exemples que nous avons vus en sont le reflet. Naturellement, une telle méthode est nettement plus onéreuse, tant au point de vue de la capacité de l'ordinateur que des travaux de programmation nécessaires avant la mise en train.

Dans le deuxième exemple (dossier sénologique) il s'agit de feuilles préimprimées à cocher. Le prix de revient de ces feuilles est élevé et pour un dossier gastro-entérologique, le nombre en serait trop

important. De plus sur chaque feuille, le manque de place pour imprimer la question de façon explicite en face de chaque coche entraîne une schématisation (ou des abréviations) excessive, si bien que l'interprétation et par là le cochage deviennent hésitants.

L'avantage de ces feuilles de marques préimprimées est l'absence d'erreur car question et case à cocher sont sur la même feuille.

Dans les premier et troisième exemples (dossier cardiologique et dossier gastro-entérologique) chaque énoncé de question se trouve sur des cahiers à pages décalées qui laissent apparaître, en face de chaque question la case à cocher. Dans les deux cas, le matériel doit être absolument sûr pour que la case qui corresponde à telle question se trouve absolument en face de celle-ci.

Dans le cas du formulaire de lecture optique, le graphitage des informations est bref et demande moins de matériel que le perfostyl (planche, aiguille).

L'objectif de ces deux méthodes est le même: supprimer la perforation manuelle des cartes, la perforation se faisant automatiquement dans le cas du lecteur optique. Donc gain de temps, diminution du risque d'erreur.

Ces méthodes associent dans leurs principes :

1 - L'utilisation de questionnaires, où toutes les situations possibles sont prévues, imprimées sur des cahiers.

Les avantages ne sont plus à souligner : guide pour le médecin qui pose les questions, pas de risque d'oubli. Néanmoins, ce questionnaire, s'il est

utile pour l'enseignement de l'étudiant qui le remplit, l'oblige à trancher catégoriquement (oui ou non) dans des questions où il hésite ; il est donc nécessaire qu' un médecin spécialiste vérifie le dossier ensuite de façon à ce que l'exploitation des données ne soit pas sujet à caution.

Lors de l'édition en clair du dossier, il est directement lisible par toute personne n'ayant aucune connaissance de langage machine.

2 - La création de la carte codée au lit même du malade, directement exploitable en ordinateur sans passer par la transcription en code chiffré puis la perforation manuelle des cartes. Les auteurs utilisent pour la plupart les formulaires de lecture optique. Donc, moins de risques d'erreur. Il suffit pour s'en persuader de songer aux erreurs commises lors d'un appel téléphonique où l'on n'utilise que 6 ou 8 chiffres !

*

CHAPITRE IV

ORDINATEUR EN RADIODIAGNOSTIC

I - RECONNAISSANCE DES FORMES PAR L'ORDINATEUR.

L'idéal consisterait à faire entrer l'image directement dans l'ordinateur par la méthode dite du " scanning ".

Ceci est réalisable depuis que l'on sait qu'il est possible de passer de l'identification d'une forme connue à la reconnaissance des formes voisines, ce qui est un progrès énorme, ou de se livrer à la recherche de ce qui dans une forme est essentiel et de ce qui est parasite, la réduisant en quelque sorte au strict nécessaire pour le calcul.

Les points communs aux différentes interprétations automatiques de photographies ont été dégagés lors du " Symposium on automatic interpretation " (été 1967 - rapport Cheng) sont les suivants :

1 - digitalisation des figures ;
2 - prétraitement des figures ;
3 - extraction de caractéristiques;
4 - mémorisation des données ;
5 - reconnaissance de la forme.

1° - " DIGITALISATION " DES FIGURES.

Afin qu'un ordinateur puisse être utilisé pour l'analyse des photos, l'information doit être " digitalisée ", c'est-à-dire convertie en une séquence finie de nombres réels. Une théorie de la digitalisation a été établie par CHENG et LEDLEY : la figure digitalisée est définie comme une méthode physique qui détermine une suite de nombres réels à partir d'une figure donnée, de telle façon que l'information initiale soit préservée. Les auteurs ont montré qu'il existe une fonction continue pouvant être déterminée à partir de la suite de nombres réels, c'est-à-dire de la forme digitalisée. Cette fonction continue peut être considérée comme une reconstruction de la figure initiale dont elle est une approximation. Ceci est très satisfaisant car cette fonction continue prouve l'exactitude de la représentation digitalisée.

En pratique, on utilise la technique de balayage par un spot lumineux, ce balayage se faisant à plusieurs niveaux d'intensité lumineuse. Chaque point de la figure est converti ainsi en un chiffre.

2° - PRETRAITEMENT DES FIGURES :

Cette étape a pour but de corriger la donnée digitalisée en éliminant les formes parasites et en corrigeant les distorsions possibles de la figure digitalisée.

3° - EXTRACTION DES CARACTERISTIQUES :

Si l'on caractérise une forme par un certain nombre d'éléments de base, l'extraction des caractéristiques consiste à déterminer si la donnée digitalisée (et prétraitée) contient ces éléments de base.

4° - Se posent ensuite les problèmes de mémorisation des données et de reconnaissance de la forme en insistant simplement sur la place énorme occupée dans la mémoire de la machine.

Quoi qu'il en soit, ce système est déjà opérationnel, utilisé pour l'analyse des chromosomes (Hôpital de Yale, New Haven, où les chromosomes de 4000 nouveau-nés sont systématiquement soumis à l'examen des ordinateurs) et en voie d'achèvement à la Faculté des Sciences de Paris, Professeur J. C. SIMON.

Il en est de même pour la lecture des clichés radiologiques transformés en chiffres : l'ordinateur est capable de fournir un diagnostic de probabilité pertinent par l'analyse des observations de radiographies thoraciques dans 40 % des cas (Yamamura, Templeton). De même, BROLIN en Suède et BRUNNSTEIN à Hambourg ont mené des études semblables.

Quoi qu'il en soit, il s'agit dans tous les cas de prototypes expérimentaux, car ces méthodes sont encore lentes, compliquées et d'un prix prohibitif.

D'après leurs auteurs, il semble s'agir d'une solution d'avenir, mais il n'est pas question de l'appliquer à l'heure actuelle dans le cadre du service hospitalier.

II - MISE EN MEMOIRE DES IMAGES.

L'ordinateur est parfaitement capable de stocker des images : photographies, courbes, et de les restituer à la demande.

Est-ce la solution au problème de l'encombrement croissant des locaux par les radiographies ?

La consommation radiologique est croissante à un rythme de 10 à 11 % par an. A titre indicatif, en 1966, dans les hôpitaux de la région parisienne, 3. 116. 000 films ont été impressionnés, occupant un volume de 200 m3 pour un poids de 200 tonnes !

Il semblerait intéressant de pouvoir conserver ces clichés dans les mémoires d'un ordinateur. Mais il ne s'agirait que d'un stockage sans aucune probabilité de traitement. Or, l'avantage de l'ordinateur est l'exploitation des informations qu'on lui fournit et il n'y a aucun intérêt ni aucune rentabilité à l'utiliser dans des fonctions qui ne sont pas les siennes.

Prenons l'exemple du service de Clinique des Maladies de l'Appareil Digestif de Bordeaux (Professeur DUBARRY) où l'on pratique environ un millier de T. G. D. par an (ce qui représente 6 à 8000 clichés). Le seul avantage de mettre des images dans l'ordinateur serait leur peu d'encombrement et leur facilité d'accès. Mais pour établir une étude statistique, il faudrait ressortir un à un tous ces T. G. D. et il n'y aurait pas de changement dans l'exploitation des informations.

Une solution plus économique a été proposée, la miniaturisation des radiographies.

III - REDUCTION DES RADIOGRAPHIES.

La miniaturisation des archives présente des avantages et des inconvénients.

Parmi les avantages, citons :

- le gain de place,
- la facilité de communication des dossiers,
- la possibilité de classement et de recherche et le gain de temps qui en résulte,
- coût unitaire relativement faible.

Des inconvénients existent :

- nécessité de lecteur-agrandisseur pour certains de ces systèmes ;
- perte d'information.

Deux systèmes ont été proposés, lors du séminaire de novembre 1969 (commission d'informatique de Necker - Enfants Malades).

1° - SYSTEME DELCOPEX

Ce système utilise le format 10 cm x 10 cm pour la copie des radiographies, en estimant qu'il est le plus petit qui soit lisible à l'œil nu.

La chaîne de traitement comprend :

a - l'appareil de reproduction des clichés. La cadence est de 150 films à l'heure,

b - la développeuse automatique,

c - le système de classement.

Le classement s'effectue à partir de fiches enveloppes à perforation marginale pouvant contenir jusqu'à 8 clichés 10 cm x 10 cm.

Le prix de revient se situerait entre 0, 50 F et 1 F par film.

2° - SYSTEME KODAK

Il est destiné à la microscopie des dossiers médicaux complets, documents graphiques et films radiologiques. Il se compose de deux chaînes distinctes.

a - chaîne de copies des documents graphiques, où le format utilisé est le 16 mm inversible.

Les documents sont microfilmés par une caméra portable à la cadence de 15. 000 documents à l'heure.

La lecture se fait en plein jour sur un lecteur simple ou éventuellement sur lecteur reproducteur qui permet d'obtenir une photocopie à la dimension de l'original en moins de 30 secondes.

b - Chaîne de copies des documents radiographiques. Le format utilisé est le 35 mm inversible. La prise de vue se fait par une caméra. Il y a 500 clichés par bobine.

La lecture se fait sur un lecteur spécial, restituant l'image à la taille de l'original.

Tous ces systèmes ont l'avantage de rendre les dossiers peu encombrants et plus facilement utilisables.

Cependant, seul l'archivage des informations est réalisé ; il n'y a aucun traitement possible de ces informations.

C'est pourquoi nous avons choisi la solution de l'interprétation préalable des clichés par le radiologiste suivie de la mise en ordinateur, ce qui rend possibles :

1 - le stockage des dossiers,
2 - le traitement des informations.

Nous allons donc étudier les problèmes posés par la réalisation de ce système, les solutions que nous préconisons.

*

CHAPITRE V

ORDINATEUR ET EXAMEN RADIOLOGIQUE GASTRO-DUODENAL

I - INTRODUCTION DANS L'ORDINATEUR DE TERMES DESCRIPTIFS DES FORMES.

Nous avons choisi la solution de mettre dans les mémoires de l'ordinateur le compte rendu détaillé des radiographies.

Ce compte rendu est constitué d'après un questionnaire, questionnaire qui doit être :

- descriptif, détaillé et complet,
- directement compréhensible par les médecins, employant leur vocabulaire habituel, ce qui leur évite d'étudier le langage machine.

A chaque question est attribué une valeur logique : présent ou absent, ce qui permet un codage du compte rendu et son exploitation ultérieure par l'ordinateur.

Ce questionnaire constitue le thesaurus des termes nécessaires à la description des radiographies gastro-duodénales : transit classique, radio-cinéma.

II - THESAURUS.

1° - SON ETABLISSEMENT

L'objectif de ce thesaurus est de pouvoir décrire toutes les images que l'on peut rencontrer lors de l'interprétation d'un T. G. D. à l'aide de questions correspondant chacune à un numéro de code. Il est nécessaire que ce questionnaire ne soit pas encombrant et qu'il soit fait de manière à être un guide logique pour le compte rendu et non un lexique fastidieux pour faire un " thème " à partir du compte rendu.

Nous avons étudié plusieurs méthodes :

a - la méthode la plus simple était une énumération des diagnostics radiologiques : ulcère, cancer, gastrite, hernie hiatale ...

Les avantages sont la simplicité et la concision.

Mais les inconvénients sont nombreux : erreur de diagnostic par exemple : on connaît en effet le problème de diagnostic différentiel posé par une niche de l'angle : ulcère ou cancer ?

De plus, il n'y a pas de corrélations possibles entre les divers signes radiologiques.

b - On pouvait aussi établir :

- un catalogue des lésions et leur description,
- un catalogue de toutes les localisations possibles de ces lésions au niveau de l'estomac et du duodénum. Mais la coexistence très fréquente de plusieurs lésions nous a fait écarter cette méthode ; en effet, dans le cas de deux lésions par exemple, il faut

remplir deux questionnaires (un par lésion) ou bien le compte rendu n'a plus de sens : " niche de la petite courbure et plis épaissis au niveau de l'antre " devient alors :

- niche,
- plis épaissis,
- petite courbure,
- antre.

La niche est-elle au niveau de la petite courbure ? au niveau de l'antre ?

c - Une méthode intéressante qui a fait ses preuves ailleurs, consistait à séparer le questionnaire en deux parties :

- d'une part, un schéma de l'estomac où on localise la lésions par cochage,

- d'autre part, la description des lésions ainsi localisées.

Cependant, cette méthode ne nous a pas semblé valable étant donné la complexité de l'examen radiologique de l'estomac.

De plus, elle ne permet pas de décrire avec suffisamment de précision les anomalies observées et le codage serait trop long dans le cas du T.G.D. car il faudrait représenter les diverses lésions sous diverses incidences.

d - Nous avons aussi écarté la solution qui consistait à ne garder que les signes les plus fréquents rencontrés et à laisser en fin de questionnaire une zone que l'on qualifierait " autres cas " où l'on écrirait en clair une image impossible à décrire à l'aide des questions.

Finalement, nous avons réalisé un thésaurus " séméiologique " des signes radiologiques ne comportant que très peu de termes diagnostiques. D'ailleurs, ces termes diagnostiques ne prêtent pas à discussion : hernie hiatale, prolapsus antro-bulbaire.

Ce thésaurus :

- est constitué de 537 questions,
- est écrit dans le vocabulaire médical, si bien que le médecin n'a pas à connaître le langage machine,
- comporte une première partie concernant la technique de l'examen, si bien qu'il est utilisable pour des T. G. D. pratiqués sous modificateurs du comportement pour le radio-cinéma, pour la duodénographie hypotonique.

De plus, il est fait une différence entre le T. G. D. de l'estomac opéré (tous les types d'intervention sont prévus) et celui de l'estomac non opéré.

- Enfin, il comporte toute la séméiologie radiologique de l'estomac et du duodénum.

Il réalise une description minutieuse des images et ne comporte pas les termes : ulcère, cancer, gastrite.

Naturellement, ce thésaurus est long (537 signes) et encombrant en mémoire machine. Mais les travaux seront aussi plus riches et intéressants.

Cependant il est à noter la souplesse d'utilisation : en effet certains auteurs qui font des études limitées sur une partie de la pathologie gastrique ne peuvent retenir parmi les 537 termes du thésaurus que les signes qui les intéressent (60 à 80 par exemple). Il est nécessaire toutefois de le signaler au début, car la machine ne livre à la sortie que

les signes présents. Ceci allège la mémoire de la machine et simplifie le compte rendu. Il est bien entendu que les signes qui ne sont pas livrés à la sortie de la machine sont forcément absents. Ceci suppose naturellement que le radiologiste a recherché tous les signes, y compris les signes négatifs, car un signe oublié est considéré comme absent.

Avant la mise en mémoire des items, nous avons testé le thesaurus sur plus de 150 T. G. D. représentant toutes les situations pathologiques que l'on peut rencontrer. Ces préliminaires avaient trois buts :

1 - rendre possible l'interprétation d'un T. G. D. à l'aide de questions préétablies ;

2 - réparer les oublis ;

3 - " roder " le questionnaire pour que l'ordre et la présentation des signes respectent la logique médicale et que l'utilisation en soit ainsi facilitée au maximum.

La réponse au premier objectif est encourageante. En effet, le vocabulaire est suffisamment riche pour permettre de décrire avec une grande finesse les images rencontrées. Cependant, il ne peut pas y avoir de nuance : le signe est soit présent, soit absent, mais en aucun cas " peut-être présent ". Ceci souligne la nécessité de clichés de bonne qualité. De plus, si le radiologiste suspecte une lésion, il devra s'ingénier à la faire " sortir " par l'utilisation de modificateurs du comportement (la liste en est d'ailleurs établie dans le questionnaire : morphine, Probanthine, Bromure de Méthantéline, Iodure de Tiemonium, Métoclopramide (1) en variant les incidences, en utilisant la compression, l'insufflation ou le radio-cinéma ; ainsi, on peut répondre rigoureusement aux questions. Il nous semble que l'utilisation de

(1) - En cas de découverte de nouveaux modificateurs du comportement, il sera possible de les ajouter à la liste actuellement établie de notre questionnaire.

l'ordinateur est un encouragement à l'amélioration des examens (même non radiologiques). Ce fait a d'ailleurs été constaté par les auteurs dont le service est doté de calculateur.

Enfin lorsqu'on connaît bien le thésaurus (et l'apprentissage en est rapide), il suffit de quelques minutes pour coder les 10 à 40 signes (ou davantage) nécessaires à la description complète d'une radiographie ; mais il n'y a aucune limitation dans le nombre des signes à retenir.

2° - CONSTITUTION.

Ce thésaurus a été publié dans notre Mémoire pour le Certificat d'Etudes Spéciales des Maladies de l'Appareil digestif.

Il comprend 537 énoncés, correspondant à toutes les descriptions utiles des images.

D'emblée est précisée la technique utilisée : radiographie ou radio-cinéma.

Ensuite nous indiquons si l'examen est effectué chez un malade opéré de l'estomac: En effet, il nous est apparu qu'en intégrant dans l'ensemble les données propres aux gastrectomisés, nous avions un thesaurus moins lourd qu'en effectuant un thesaurus pour l'estomac entier et l'estomac opéré.

Quelques énoncés portent ensuite sur les modificateurs du comportement :

- Transit gastrique classique 1
- Radio-cinéma d'estomac 2
- avec insufflation 3
- avec compression 4
- avec modificateur du comportement 5
  - . avec morphine 6
  - . avec probanthine 7

. avec bromure de méthanteline 8
. avec iodure de tiémonium 9
. avec métoclopramide 10
- Examen normal 11
- Examen anormal 12
- Estomac non opéré 13
- Estomac opéré 14
. après gastrectomie totale 15
. après gastrectomie partielle 16
. après gastrectomie polaire supérieure 17
. après anastomose gastro-duodénale .. 18
. après anastomose gastro-jéjunale 19
. après gastro-entérostomie 20
. après pyloroplastie 21
. après vagotomie 22
. après suture ulcère 23

Ensuite, nous décrivons divers types de lésions :

a - la niche par exemple.

Il est à noter que nous ne parlons pas d'ulcère (ou de cancer) mais seulement de niche, ce qui ne préjuge en rien du diagnostic.

Le nombre est précisé :

- une niche 137
- deux niches 138

Les sièges sont décrits :

AUNIVEAU CARDIA 139
auniveau grosse tubérosité 140
auniveau petite courbure verticale 141
auniveau petite courbure horizontale 142
auniveau angle 143

auniveau grande courbure verticale 144
auniveau grande courbure antrale 145
auniveau face antérieure 146
auniveau face postérieure 147
auniveau canal pylorique 148
auniveau moignon 149
auniveau anse afférente 150
auniveau anse efférente 151
auniveau bouche anastomose 152

Enfin, voici les aspects possibles d'une niche :

petite 153
moyenne 154
grande 155
géante 156
triangulaire 157
en ergot 158
ronde 159
plate 160
encastrée 161
dans lacune 162
avec niveau liquide 163
avec ménisque 164
avec radicelles 165
bords réguliers 166
bords irréguliers 167

b - Les aspects d'une lacune

Lacune 216
auniveau cardia 217
auniveau grosse tubérosité 218
auniveau petite courbure verticale 219
auniveau petite courbure horizontale 220

auniveau grande courbure verticale 221
auniveau grande courbure antrale 223
auniveau face antérieure 224
auniveau face postérieure 225
auniveau angle 226
auniveau antre 227
auniveau canal pylorique 228
auniveau moignon gastrectomie 229
auniveau bouche anastomose 230
auniveau anse intermédiaire 231
auniveau anse afférente 232
auniveau anse efférente 233
limites régulières 234
limites irrégulières 235
forme arrondie 236
forme triangulaire 237
arciforme 238

c - Aspect d'une sténose

Sténose 185
médiogastrique 186
auniveau pylore 187
auniveau bulbe 188
auniveau duodénum 189
auniveau moignon gastrectomie 190
auniveau bouche anastomose 191
auniveau anse afférente 192
auniveau anse efférente 193
auniveau anse intermédiaire 194
complète 195
cédant sous modif. comp. 196
persistant sous modif. comp. 197
incomplète 198
cédant sous modif. comp. 199
persistant sous modif. comp. 200

d - Voici comment est décrite l'évacuation de l'estomac.

Evacuation estomac 250
normale 251
accélérée 252
retardée 253
retardée sous modif. comp. 254
normalisée sous modif. comp. 255
absente 256
absente sous modif. comp. 257
normalisée sous modif. comp. 258
incomplète sur cliché tardif 259

e - Le bulbe duodénal présente souvent des anomalies morphologiques extrêmement variées. Voici les énoncés complets des signes radiologiques au niveau du bulbe, ce qui permet de noter la richesse des possibilités de description.

bulbe 346
Cinétique normale 347
Cinétique augmentée 348
Cinétique diminuée 349
Triangulaire 350
Aplati transversalement 351
Aplati longitudinalement 352
Trifolié 353
Amputé 354
Amputé auniveau grande courbure 355
Amputé auniveau petite courbure 356
Amputé auniveau recessus int. 357
Amputé auniveau recessus ext. 358
Ponctué 359
Mégabulbe 360
Récessus Colles 361
Homogène 362
Hétérogène 363

Aérobulbie 364
Bulbe en parachute 365
Plis normaux 367
Plis disparus 368
Plis épaissis 369
Plis convergents vers niche 370
Plis convergents vers centre 371
Plis convergents vers sommet 372
Plis convergents vers grande courbure 373
Plis convergents vers petite courbure .. 374
Une niche 375
Deux niches 376
auniveau centre 377
auniveau sommet 378
auniveau base 379
auniveau recessus int. 380
auniveau recessus ext. 381
auniveau grande courbure 382
auniveau petite courbure 383
Un diverticule 384
Dés diverticules 385
auniveau sommet 386
auniveau base 387
auniveau recessus int. 388
auniveau recessus ext. 389
auniveau grande courbure 390
auniveau petite courbure 391
Lacune 392
auniveau centre 393
auniveau grande courbure 394
auniveau petite courbure 395
auniveau base 396
arrondie 397
triangulaire 398
en arc 399
bords réguliers 400
bords irréguliers 401

Rigidité grande courbure 402
Rigidité petite courbure 403
Fistule avec vésicule 404
Fistule avec cholédoque 405
Fistule avec colon 406
Fistule avec estomac 407
Incisure grande courbure 408
Incisure petite courbure 409
Incisure base 410
Incisure persiste sous modif. Comp. 411
Incisure disparaît sous modif. comp. 412
Cliché debout de face 413
Bulbe oblique en haut à gauche 414
Bulbe oblique en ahut à droite 415
Bulbe verticale 416
Bulbe descendant 417

De plus, il entre dans le cadre du thésaurus le T. D. G. après traitement antiulcéreux d'épreuve. Nous avons prévu la possibilité de quatre examens après traitement d'épreuve. Voici comment nous décrivons par exemple l'évolution d'une niche :

Niche disparue sur T. G. D. 1 273
Niche disparue sur T. G. D. 2 274
Niche disparue sur T. G. D. 3 275
Niche disparue sur T. G. D. 4 276
Niche volume diminué sur T. G. D. 1 277
Niche volume diminué sur T. G. D. 2 278
Niche volume diminué sur T. G. D. 3 279
Niche volume diminué sur T. G. D. 4 280
Niche inchangée sur T. G. D. 1 281
Niche inchangée sur T. G. D. 2 282
Niche inchangée sur T. G. D. 3 283
Niche inchangée sur T. G. D. 4 284
Niche volume augmenté sur T. G. D. 1 285
Niche volume augmenté sur T. G. D. 2 286

Niche volume augmenté sur T. G. D. 3 287
Niche volume augmenté sur T. G. D. 4 288

Voici enfin quelques exemples de compte rendus, tels qu'on les met en mémoire et tels que l'ordinateur les restituera si on lui demande le dossier.

ULCERE DE LA PETITE COURBURE

Transit gastrique classique
Examen anormal
Situation normale
Absence liquide stase
Plis convergents vers niche
Une niche
    au niveau petite courbure horizontale
    moyenne
    ronde
    bords réguliers
Evacuation estomac
    normale
Transit duodénal classique
Bulbe
Triangulaire
Homogène
Duodénum
Cinétique normale.

° ° °

ULCERE DU BULBE

Transit gastrique classique
Examen anormal
Situation normale
Absence liquide stase
Plis épaissis
au niveau antre
Evacuation estomac
normale
Transit duodénal classique
Bulbe
Trifolié
Hétérogène
Plis convergents vers niche
Une niche
au niveau centre
Duodénum
cinétique normale.

° ° °

HERNIE HIATALE

Transit gastrique classique
Examen anormal
Fond abaissé auniveau crêtes iliaques
Absence liquide stase
Hernie hiatale permanente
    moyenne
    avec cardia thoracique
Evacuation estomac
    normale
Transit duodénal classique
Bulbe
    triangulaire
    homogène
Duodénum
    cinétique normale.

° ° °

ULCERE GEANT

Transit gastrique classique
Examen anormal
Situation normale
Plis épaissis
    auniveau antre
Une niche
    auniveau petite courbure verticale
    géante
    ronde
    avec niveau liquide
    bords réguliers
Evacuation estomac
    normale
Transit duodénal classique
Bulbe
    triangulaire
    hétérogène
    plis épaissis
Duodénum
    cinétique normale.

° ° °

STENOSE PYLORIQUE

Transit gastrique classique
Avec modificateur comportement
    avec métoclopamide
Examen anormal
Fond abaissé au-dessous crêtes iliaques
Présence liquide stase
Estomac dilaté
Cinétique manque
Plis épaissis
    auniveau estomac
Sténose
    auniveau pylore
    complète
    persistant sous modif. comp.
Evacuation estomac
    absente sous modif. comp.
Transit duodénal classique
Bulbe
    bulbe jamais opacifié.

° ° °

ULCERE PEPTIQUE APRES GASTRECTOMIE

Transit gastrique classique
Examen anormal
Estomac opéré
    après gastrectomie partielle
    après anastomose gastro-jéjunale
Plis épaissis
    auniveau moignon gastrectomie
Une niche
    auniveau bouche anastomose
    grande
    ronde
    bords réguliers
Evacuation estomac
    normale

° ° °

CANCER EN " TROGNON DE POMME "

Transit gastrique classique
Examen anormal
Situation normale
Présence liquide stase
Ouverture angle petite courbure debout
Plis épaissis
    auniveau angle
Rigidité
    auniveau petite courbure horizontale
    auniveau grande courbure antrale
Lacune
    auniveau antre
    limites irrégulières
Evacuation estomac
    retardée
Transit duodénal classique
Bulbe
    aplati longitudinalement
    hétérogène
Duodénum
    cinétique normale.

° ° °

PANREATITE AVEC ELARGISSEMENT DU CADRE DUODENAL.

Transit gastrique classique
Examen anormal
Situation normale
Absence liquide stase
Plis épaissis
    au niveau grosse tubérosité
    auniveau antre
Evacuation estomac
    retardée
Transit duodénal classique
Bulbe
    aplati longitudinalement
    hétérogène
    plis épaissis
Duodénum
    refoulé à droite auniveau D2
    abaissement angle Treitz
Elargissement cadre duodénal
Rabotage bord int. D2

° ° °

CANCER DU MOIGNON

Transit gastrique classique
Examen anormal
Estomac opéré
après gastrectomie partielle
après anastomose gastro-jéjunale
Situation normale
Présence liquide stase
Plis épaissis
au niveau moignon gastrectomie
Sténose
auniveau bouche anastomose
complète
Rigidité
auniveau moignon gastrectomie
Lacune
auniveau bouche anastomose
limites irrégulières
Evacuation estomac
retardée.

° ° °

III - EXPLOITATION

Une fois le questionnaire établi, trois étapes restent à franchir pour obtenir un traitement de l'information :

1° - PROGRAMMER CE QUESTIONNAIRE.
2° - METTRE EN MEMOIRE LES DOSSIERS DE CHAQUE MALADE.
3° - ETABLIR DES PROGRAMMES DE TRAITEMENT DES INFORMATIONS.

1° - PROBLEMES POSES PAR LA PROGRAMMATION DES QUESTIONNAIRES.

Programmer le questionnaire, c'est mettre dans la mémoire de la machine le texte des énoncés et le numéro de code correspondant à chacun.

Nous avons choisi la solution de l'imprimante à la sortie de l'ordinateur qui reproduit en langage clair le compte rendu radiologique, ce qui permet une utilisation facile du dossier.

En effet, si un compte rendu en numérotation codée encombre peu la mémoire de la machine, son emploi est malaisé et sa traduction ultérieure en langage clair multiplie les risques d'erreur.

Pour éviter d'encombrer inutilement la mémoire, on a fixé à 40 caractères maximum chacun des énoncés. Chaque lettre constitue un caractère de même que l'intervalle entre chaque mot.

Exemples :

T r a n s i t g a s t r i q u e c l a s s i q u e
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

R e f l u x g a s t r o - o e s o en T r e n
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26

d e l e n b u r g = 35 caractères.
27 28 29 30 31 32 33 34 35

Ceci nous a contraint à " contracter " certains énoncés qui comportaient initialement plus de 40 caractères, soit en modifiant les termes, soit en utilisant des abréviations, qui sont dans l'ensemble facilement compréhensibles. Par exemple, nous écrivons au niveau : auniveau, ce qui " économise " un caractère. Chaque ligne du questionnaire est mise sur une carte perforée. Avec un nombre de caractères inférieur ou égal à 40 par carte, ceci occupe dans la machine une mémoire de 537 x 40 = 21. 480 Octets (1 octet = 1 caractère numérique ou alphanumérique).

Voici donc la première étape : la programmation du questionnaire. Il servira de références pour le traitement des données qu'on fournira à l'ordinateur.

2° - MISE EN MEMOIRE DES DOSSIERS.

1 - Prise de l'information.

Le nombre des dossiers radiologiques n'est pas limité pour chaque malade pas plus que ne l'est la longueur d'un dossier. Naturellement, un lien de séquence est prévu, entre les différents examens d'un même individu ; nous nous en expliquerons plus loin.

Tout document radiologique devant être mis en ordinateur comporte les éléments de son identification et, pris dans le dictionnaire sans aucune limitation dans leur choix, les termes descriptifs des images mises en évidence.

Chaque dossier est ainsi de longueur très variable selon les malades. C'est une des raisons pourlesquelles G. MICHEL (1) a choisi le langage Assembleur pour le stockage et le traitement des dossiers.

Sur le plan pratique, nous utilisons les feuilles I. B. M. 360 - Assembleur - X F_2 - 0010 - 0. Ces feuilles comportent 80 colonnes (correspondant aux 80 colonnes des cartes perforées) et sont divisées en deux zones, une fixe et une variable. (voir schéma page suivante).

Les 40 premières colonnes constituent la zone fixe où l'on porte les données identifiant le dossier.

- 13 colonnes pour le numéro de l'I.N.S.E.E.
- 15 colonnes pour le nom
- 6 colonnes pour la date
- 3 colonnes pour le diagnostic
- 3 colonnes pour le diagnostic radiologique.

En premier lieu il s'agit d'identifier sans possibilité d'erreur le malade et son dossier. Nous avons prévu :

1 - le numéro national d'identité ou numéro d'I. N. S. E. E. (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques) qui est aussi le numéro de Sécurité Sociale.

L'identification du malade ou de son dossier par le numéro d'I. N. S. E. E. nous a semblé original à plusieurs points de vue :

(1) - G. MICHEL - Ingénieur C. N. R. S., Faculté des Sciences de Talence, département de Mathématiques.

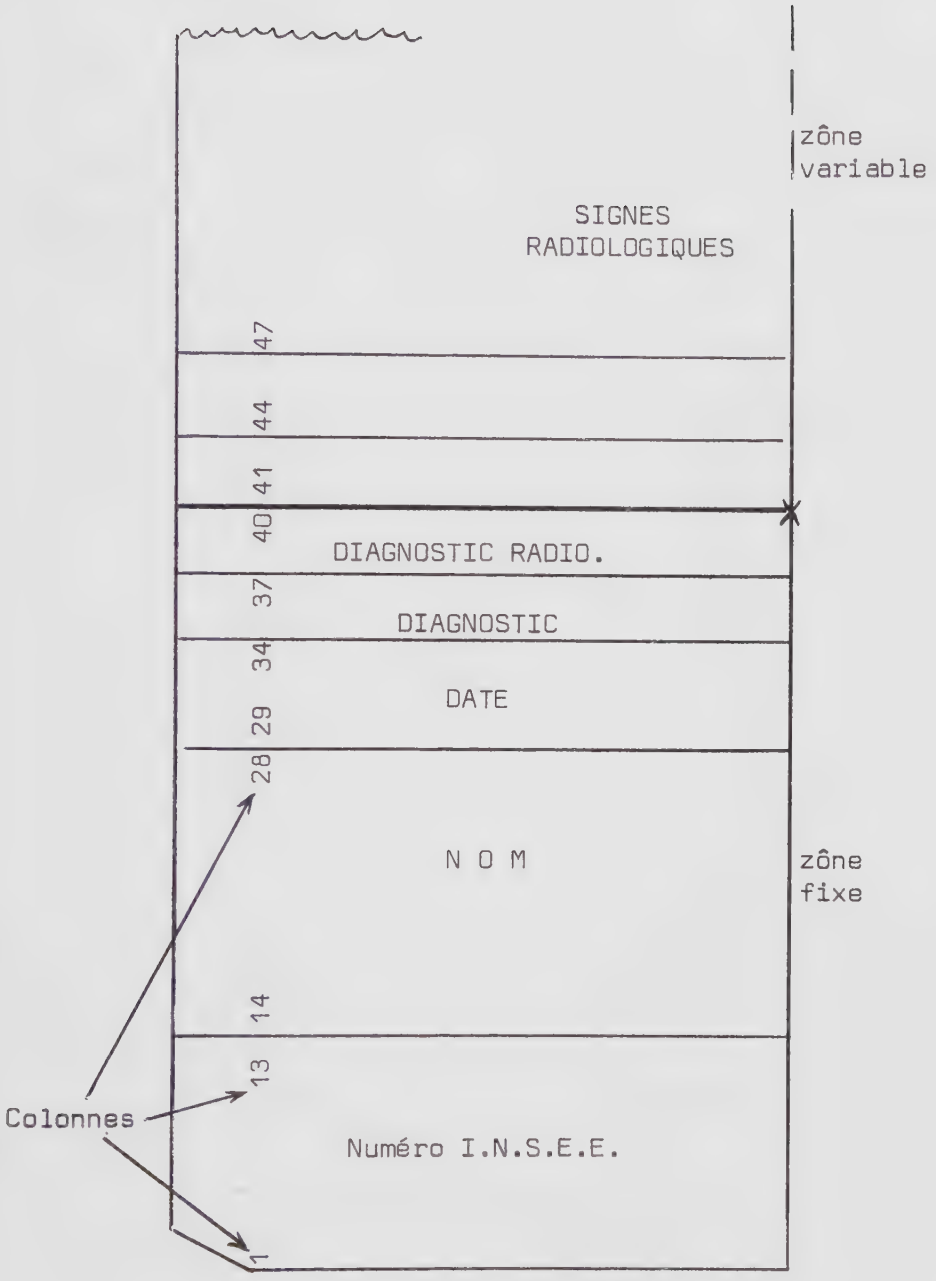


Schéma des feuilles I.B.M. 360 Assembleur où on transcrit le compte-rendu des T G D

- pas de possibilité d'erreur car il n'existe qu'un seul numéro par personne et il supprime les homonymies. Ce numéro étant national, on n'aura pas de difficultés à ranger les dossiers selon ce numéro (et non selon le numéro de dossier du service) s'il se produit un regroupement des fichiers à un échelon régional par exemple.

- Pour le stockage sur bandes magnétiques, l'utilisation du numéro d'I. N. S. E. E. simplifie le travail : d'une part, il permet plus facilement la séquence entre les différents dossiers ayant le même numéro, d'autre part, l'archivage se fait par numéros croissants.

- Enfin, ce numéro permet de connaître :
  . le sexe : premier chiffre,
  . la date de naissance, donc l'âge : les 4 chiffres suivants année et mois,
  . le lieu de naissance (département et commune : les 5 chiffres suivants).

2 - Le nom : nous nous sommes arbitrairement limités à 15 lettres.

3 - De plus, sur les dossiers sont portés : la date de l'examen (6 chiffres) et le diagnostic définitif résultant des confrontations cliniques, biologiques, radiologiques et endoscopiques ; ceci permettra l'étude ultérieure des corrélations.

Enfin, 3 colonnes supplémentaires sont prévues pour le diagnostic radiologique.

Les 40 colonnes suivantes constituent la zone variable où l'on porte les nombres de 3 chiffres (de 001 à 537) correspondant aux énoncés du thésaurus, décrivant les images radiologiques. Si le compte rendu comporte plus de 13 signes (ce qui correspond à 13 x 3 = 39 colonnes), il est nécessaire de prendre une autre

feuille et de continuer à écrire les nombres sur la même ligne. En effet, on ne peut porter qu'un dossier par ligne.

Il faut aussi suivre le questionnaire et que les nombres soient en ordre croissant; en cas d'erreur, l'ordinateur rejetterait la carte.

2 - Transcription sur cartes perforées.

On reporte à l'aide d'une perforatrice, les chiffres ou lettres des feuilles sur des cartes. On utilise une carte perforée par ligne (ou deux cartes quand il y a plus de 80 colonnes pour le compte rendu).

Bien que l'ordinateur soit particulièrement adapté à traiter rationnellement les informations chiffrées, cette technique de transcription de nombres de 3 chiffres présente quelques inconvénients :

- d'abord les risques d'erreur,
- d'autre part, le chiffrage est assez long et fastidieux pour le médecin qui interprète les clichés ;
- enfin, la transcription manuelle sur cartes perforées.

Les lecteurs optiques de chiffres, même manuscrits supprimeraient cette dernière étape.

Cependant le lecteur de marques, quand on peut en disposer, supprime les risques d'erreurs dus à la transcription des nombres correspondant aux énoncés et promet de rendre des services appréciables moyennant un effort de programmation plus important.

3 - Mise en mémoire proprement dite.

Ces cartes perforées constituent les supports des informations fournies à l'ordinateur.

Les données se trouvent sur disque et constituent le fichier des dossiers. Ce fichier peut être

augmenté d'autres dossiers. Il peut être corrigé si une erreur a été constatée.

Le fichier est organisé en fichier à accès séquentiel indexé, c'est-à-dire que l'enregistrement est pratiquement en accès direct.

En cas de deuxième ou même de plusieurs examens pour un même malade, un programme d'addition est prévu (les examens sont facilement réunis par le même numéro d'I. N. S. E. E.). De plus, ce programme est prévu pour que les examens soient dans l'ordre chronologique et le dossier supplémentaire est rejeté si la date portée est antérieure à l'examen précédent.

3° - TRAITEMENT DES INFORMATIONS.

Dans le cadre du service de Clinique des Maladies de l'Appareil Digestif, qu'attendons-nous actuellement de l'ordinateur ?

1 - Retrouver un dossier

Grâce à la méthode que nous avons choisie ce dossier est livré rapidement en langage clair par la machine. En effet, l'imprimante rapide, située à la sortie de la machine, imprime environ 600 lignes à la minute.

Dans la mémoire de l'ordinateur, la recherche d'un dossier se fait à partir du numéro d'I. N. S. E. E. Ces numéros sont par ordre croissant. Supposons que nous recherchions un dossier dont le numéro débute par 14 ... L'accès au fichier est pratiquement direct car l'ordinateur recherche la piste où sont enregistrés les numéros débutant par 14 en sachant qu'elle se trouve entre les pistes où sont les numéros commençant par 13 ... et ceux commençant par 15 ...

2 - Traiter les informations.

Le plus simple est d'abord de retrouver les dossiers à partir d'un diagnostic, ou d'un ou plusieurs signes.

De plus, l'ordinateur et c'est là son intérêt, traite avec une grande rapidité les informations : étude de statistiques, corrélations ; c'est ce que nous allons voir dans le paragraphe suivant.

IV - RESULTATS.

Nous avons mis en ordinateur 100 T. G. D. = 50 d'ulcères du bulbes et 50 de cirrhotiques.

Nous avons utilisé, pour coder le diagnostic le chiffre du fichier mécanographique qui est utilisé dans le service de Clinique des Maladies de l'Appareil Digestif de Bordeaux.

051 : ulcère du bulbe
078 : cirrhose.

Le traitement des dossiers a été effectué sur ordinateur I. B. M. 360 - 44 doté d'une mémoire de 128. 000 octets.

Le programme utilisé est le programme Assembleur qui exploite au mieux les capacités de l'ordinateur pour le traitement des données médicales. Ce langage Assembleur est cependant nettement plus difficile à manier que le Fortran et nécessite l'aide de spécialistes informaticiens très qualifiés.

Les programmes de traitement des informations ont été réalisés par G. MICHEL.

Les dossiers que nous avons fournis à l'ordinateur sont au nombre d'une centaine. Il va sans

dire que ce dernier est capable de traiter avec autant de rapidité les informations contenues dans plusieurs milliers de dossiers. Notre travail a pour objectif de montrer que notre système est opérationnel et que tous les T. G. D. PRATIQUES DANS LA CLINIQUE DES MALADIES DE L'APPAREIL DIGESTIF pourraient ainsi être mis en mémoire sur disque magnétique. La Société I. B. M. met d'ailleurs à notre disposition ce dispositif appelé " disteck " moyennant la location de 90 francs par mois, où plus de mille dossiers peuvent être enregistrés.

Sur ce lot de 100 dossiers, nous avons recherché :

1° - RECUPERER LE DOSSIER D'UN MALADE.

Sur la page suivante, on voit le fac similé du compte rendu du dossier n° 1. 09. 10. 3. 3. 65 1.049, tel que nous l'a livré l'ordinateur.

On se rend compte aisément que sur ce dossier, sont portés :

- le nom,
- la date,
- le diagnostic, ici : cirrhose.

De plus, d'après le numéro d'I. N. S. E. E. le malade est :

- du sexe masculin,
- âgé de 60 ans,
- originaire de la Gironde.

Ce compte rendu a été livré en quelques secondes par l'ordinateur.

FAC-SIMILE DU COMPTE RENDU LIVRE PAR L'ORDINATEUR

NOM ONATE

INSEE 1091033651049

DIAGNOSTIC CIRRHOSE

DATE DE L'EXAMEN 01/07/69

TRANSIT GASTRIQUE CLASSIQUE
EXAMEN ANORMAL
SITUATION NORMALE
PRESENCE LIQUIDE STASE
HERNIE HIATALE INTERMITTENTE
PETITE (INFERIEURE 1/4 ESTOMAC)
AVEC CARDIA ABDOMINAL
CINETIQUE NORMALE
PLIS EPAISSIS
AU NIVEAU GROSSE TUBEROSITE
UNE NICHE
AU NIVEAU ANGLE
MOYENNE
BULBE
BULBE JAMAIS OPACIFIE
DUODENUM
CINETIQUE NORMALE

2° - ETUDES STATISTIQUES.

Nous voulions connaître :

a - le pourcentage des gastrites radiologiques dans le lot des cirrhoses.

C'est-à-dire, nous avons recherché les estomacs où nous avions décrit avec les termes du thésaurus :

- plis épaissis diffus,
- plis épaissis localisés.

Nous avons assimilé ces deux signes à gastrites diffuses ou localisées, le terme " gastrite " n'étant pas mentionné, nous le répétons, dans le thésaurus.

b - le pourcentage de prolapsus antro-bulbaires (permanents et intermittents) dans le lot des cirrhoses et dans le lot des ulcères du bulbe,

c - le retentissement du prolapsus antro-bulbaire sur l'évacuation gastrique,

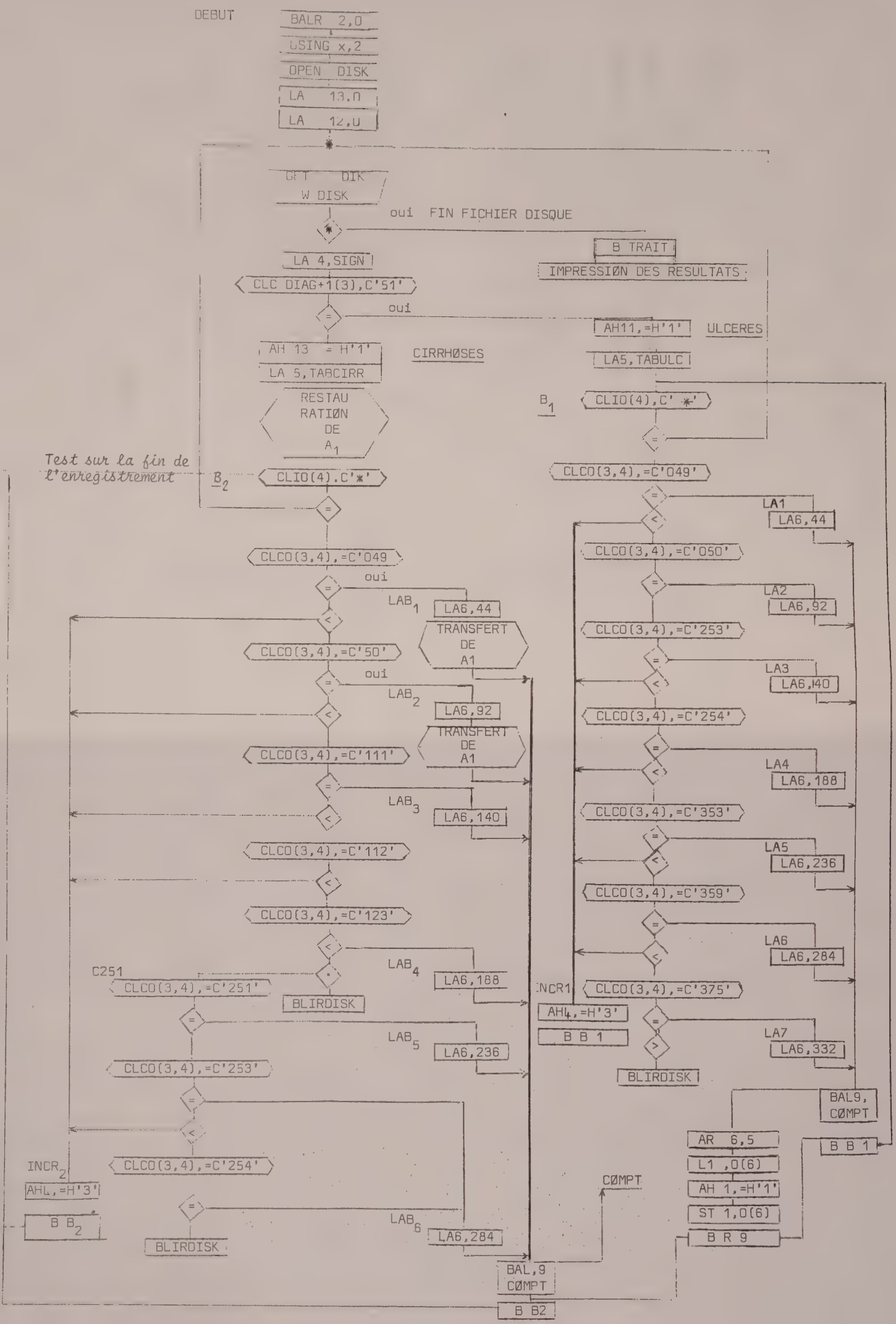
d - le retard à l'évacuation dans les ulcères bulbaires,

e - le pourcentage des images caractéristiques d'ulcère du bulbe (niche, bulbe trifolié, bulbe ponctué).

Le traitement de ces données a été effectué en ordinateur, selon l'organigramme réalisé par G. MICHEL, représenté sur la figure , page 82.

Les résultats en pourcentages, l'ordinateur ayant fait les calculs nécessaires, ont été imprimés en vingt secondes, tels qu'on peut les voir sur le fac-similé page 83.

Les mêmes statistiques seraient effectuées aussi rapidement sur des lots plus importants de dossiers.


DEBUT
BALR 2,0
USING x,2
OPEN DISK
LA 13,0
LA 12,0
GET DIK
W DISK
oui FIN FICHIER DISQUE
B TRAIT
IMPRESSIØN DES RESULTATS
LA 4,SIGN
CLC DIAG+1(3),C'51'
oui
AH11,=H'1'
ULCERES
AH 13 = H'1'
LA 5,TABCIRR
CIRRHØSES
LA5,TABULC
RESTAU RATIØN DE A1
B1
CLIO(4),C'*'
Test sur la fin de l'enregistrement
B2
CLIO(4),C'*'
CLCO(3,4),=C'049'
oui
LAB1
LA6,44
TRANSFERT DE A1
CLCO(3,4),=C'50'
oui
LAB2
LA6,92
TRANSFERT DE A1
CLCO(3,4),=C'111'
LAB3
LA6,140
CLCO(3,4),=C'112'
CLCO(3,4),=C'123'
C251
CLCO(3,4),=C'251'
BLIRDISK
LAB4
LA6,188
LAB5
LA6,236
CLCO(3,4),=C'253'
CLCO(3,4),=C'254'
INCR2
AHL,=H'3'
B B2
BLIRDISK
LAB6
LA6,284
BAL,9 CØMPT
B B2
CLCO(3,4),=C'049'
LA1
LA6,44
CLCO(3,4),=C'050'
LA2
LA6,92
CLCO(3,4),=C'253'
LA3
LA6,140
CLCO(3,4),=C'254'
LA4
LA6,188
CLCO(3,4),=C'353'
LA5
LA6,236
CLCO(3,4),=C'359'
LA6
LA6,284
INCR1
CLCO(3,4),=C'375'
AH4,=H'3'
B B 1
BLIRDISK
LA7
LA6,332
BAL9, CØMPT
B B 1
AR 6,5
L1 ,0(6)
AH 1,=H'1'
ST 1,0(6)
B R 9
CØMPT

FAC SIMILE DU RESULTAT DES STATISTIQUES
LIVRE PAR L'ORDINATEUR

C I R RH O S E

NOMBRE DE CIRRHOSES = 50

SIGNES RADIOLOGIQUES	POURCENTAGES
PROLAP. ANTRO-BULBAIRE PERMANENT	32,00
PROLAP. ANTRO-BULBAIRE INTERMITENT	36,00
P L I S EPAILLIS DIFFUS	20,00
P L I S EPAISSIS LOCALISES	60,00
PROLAP. A-B ET EVACUATION NORMALE	68,00
PROLAP. A-B ET EVACUATION RETARDEE	0,00

U L C E R E D U B U L B E

NOMBRE D'ULCERES DU BULBE = 50

SIGNES RADIOLOGIQUES	POURCENTAGES
PROLAP. ANTRO-BULBAIRE PERMANENT	0,00
PROLAP. ANTRO-BULBAIRE INTERMITENT	2,12
EVACUATION ESTOMAC RETARDEE	12,76
RETARDEE SOUS MODIF. COMPT.	0,00
BULBE T R I F O L I E	21,27
BULBE P O N C T U E	4,25
U N E N I C H E	2,12

En effet, tous les transits gastro-duodénaux pratiqués dans le service de Clinique des Maladies de l'Appareil Digestif peuvent être mis ainsi en ordinateur, si bien que nous pourrons stocker environ 1000 dossiers nouveaux chaque année. Nous disposerons donc d'un lot important de dossiers dans tous les cas de la pathologie digestive.

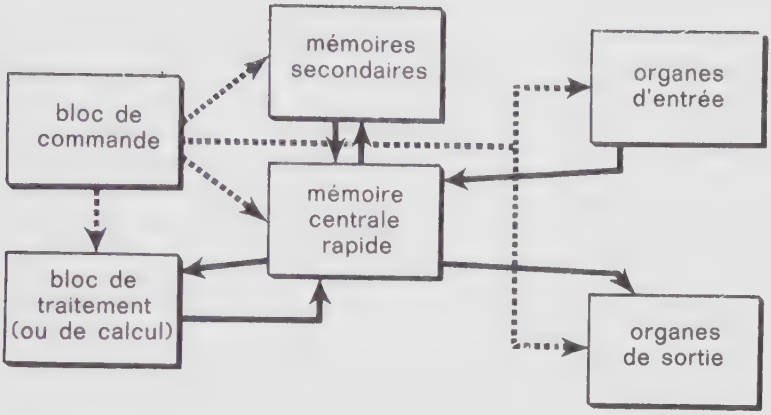
Comme dans l'exemple que nous avons vu (cirrhose et ulcère du bulbe) des études statistiques nombreuses et intéressantes pourront être réalisées avec la fiabilité (1) et la rapidité que procure l'ordinateur.

Enfin, lorsque la totalité du dossier gastro-entérologique sera mis en ordinateur, on conçoit aisément les possibilités immenses offertes par l'informatique.

*

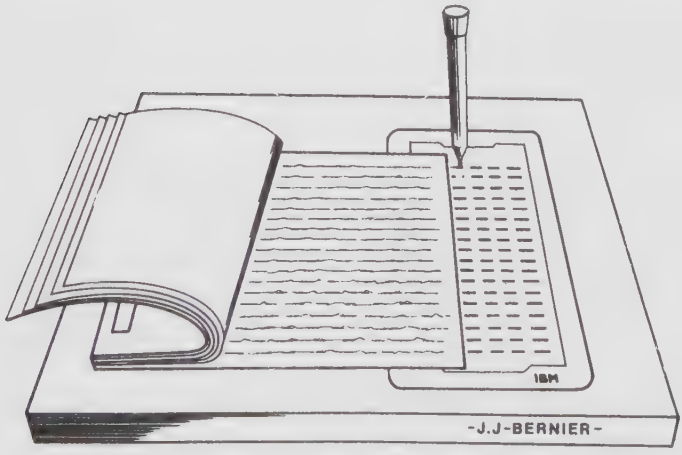
(1) - En informatique, on entend par fiabilité : " Probabilité de fonctionnement sans défaillance d'un dispositif dans des conditions déterminées.

FIGURE 1



Organisation d'un ordinateur

en traits pleins : circuit de l'information
en pointillés : circuit de l'ordinateur



Le perfostyl contenant la carte,
logé dans l'alvéole découpée dans la planche et le cahier,
lui-même fixé à la planche *(J.J. BERNIER)*

CONCLUSIONS

Malgré des débuts relativement modestes, l'informatique s'implante chaque jour davantage dans de nombreux domaines médicaux. Les perspectives offertes par l'ordinateur nous ont incité à entreprendre la codification des dossiers radiologiques gastro-duodénaux se rapportant aux maladies digestives, en vue de leur exploitation par ordinateur pour des travaux de statistiques.

Les difficultés d'utilisation du dossier médical classique justifient le recueil et le traitement en ordinateur de ce dossier, ce traitement ayant comme objectifs de :

1 - Conserver le maximum des informations ; ceci nécessite un procédé qui permette de stocker en ordinateur la totalité du dossier classique et nécessite aussi une logique et un langage calqués sur la logique et le langage médicaux.

2 - Rendre la médecine plus scientifique, plus efficace, donc plus secourable, par ces méthodes.

Après avoir étudié plusieurs systèmes de traitement automatique des informations, déjà opérationnels dans des services hospitaliers français, nous avons choisi, pour le cas du transit gastro-duodénal, de mettre dans les mémoires de l'ordinateur le compte rendu détaillé des radiographies.

Ce compte rendu est constitué à partir d'un thésaurus permettant de décrire toutes les images que l'on peut rencontrer lors de l'interprétation d'un transit gastro-duodénal à l'aide de questions correspondant chacune à un numéro de code. Ce questionnaire ne doit pas être encombrant et doit être fait de manière à être un guide logique pour le radiologiste qui interprète les radiographies.

Ce thésaurus est :

- constitué de 537 questions,
- écrit dans le vocabulaire médical,
- comporte, en premier lieu la technique de l'examen; en deuxième lieu, toute la séméiologie radiologique de l'estomac et du duodénum.

Le vocabulaire est suffisamment riche pour permettre de décrire avec une grande finesse toutes les images rencontrées.

Une fois ce questionnaire établi, nous avons :

- programmé le questionnaire,
- mis en mémoire 100 dossiers de malades, dossiers comportant chacun deux parties :
  . une partie réservée à l'identification du dossier ou du malade,
  . une partie comportant les signes radiologiques rencontrés.

Le numéro national d'identité ou numéro d'I. N. S. E. E. nous a paru intéressant pour identifier à la fois le malade et son dossier.

Nous avons enfin établi un programme de traitement statistique de ce lot de 100 dossiers.

Les résultats sont encourageants, puisque en quelques secondes, nous avons pu :

1 - retrouver le dossier (édité en clair) de plusieurs malades,

2 - connaître 13 résultats statistiques exprimés en pourcentages, se rapportant aux transits gastro-duodénaux de cirrhotiques ou d'ulcères bulbaires.

Ce travail nous a montré un signe radiologique nouveau des cirrhoses : le prolapsus antro-bulbaire, permanent ou intermittent. Il existe en effet, dans 68 % des cas de cirrhoses, et seulement dans 2, 12 % des ulcères du bulbe.

L'étude du dossier radiologique est la première étape vers la mise en ordinateur du dossier médical complet. On conçoit alors les perspectives ouvertes par le traitement automatique de l'information.

*

SERMENT

En présence des maîtres de cette École, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe ; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Reconnaissant envers mes Maîtres, je tiendrai leurs enfants et ceux de mes confrères pour des frères, et s'ils devaient apprendre la médecine ou recourir à mes soins je les instruirai et les soignerai sans salaire ni engagement.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir heureusement de la vie et de ma profession, honoré à jamais parmi les hommes. Si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.

Vu,
Le Doyen :
H. BRICAUD

Bon à imprimer,
Le Président de Thèse :
J.J. DUBARRY

Vu et permis d'imprimer,
Bordeaux, le 9 juin 1970
Le Recteur de l'Université :
J. BABIN

BIBLIOGRAPHIE

1 - AMIEL R., de MEAULME M., LEROY C., ARMAND LAROCHE J., LEBIGRE F., CORON J. - Recueil et traitement des informations en psychiatrie-Exposé d'une méthodologie de la constitution et de l'exploitation des dossiers. (Symposium sur l'informatique médicale, Toulouse 1968, 1 vol.).

2 - BERNIER J. J., VIDON N., MASSELOT J. - Traitement des dossiers en ordinateurs - Etude des contraintes des divers systèmes d'entrée des informations d'après 500 dossiers de gastro-entérologie (Symposium sur l'informatique médicale, Toulouse 1968, 1 vol.).

3 - BERNIER J. J., VIDON N., LE QUINTREC Y. - Traitement des dossiers médicaux - Concours Médical, 1969, 66, 1159-1170.

4 - BESSON A. - Applications des ordinateurs en médecine, 1 vol. Dunod édit., Paris 1969.

5 - LE BEUX P. - Evolution des techniques : un domaine d'application : la médecine - Concours médical, 1970, 7, 1551-1554.

6 - BEUZART A. - L'Institut Gustave Roussy, une gestion intégrée pas à pas - Concours médical 1969, 50, 9461-9466.

7 - BROUSTET J. P. - Possibilités de recueil et du traitement de l'information dans un service de cardiologie en vue de son exploitation par ordinateur - Thèse Bordeaux, 1966, 140.

8 - BROUSTET J. P. , MOTHES P. , BESSE P. , BRICAUD H. et BROUSTET P. - Classement, mise à jour et interrogation des dossiers médicaux stockés en ordinateur. Contraintes, solutions envisagées, résultats pratiques - Symposium sur l'informatique médicale - Toulouse, 1968, 1 vol.

9 - CARTIER M. - Ces meubles pensants - Concours Médical, 1969, 3, 525-531.

10 - CHEVALLIER J. , CHEVALIER G. - Fiche médicale du malade hospitalisé et son exploitation en ordinateur - Concours médical, 1969, 26, 5637-5644 et 27, 5799-5803.

11 - CHEVROT A. , KANDELMAN H. , LAUGIER A. - La réduction des radiographies et du dossier médical, solution pour l'archivage - Conc. Méd. , 1970, 9, 2031-2038.

12 - COMMISSION SUR LA PROSPECTIVE DE LA SANTE - Traitement intégré de l'information - Concours médical, 1969, 49, 9248-9256.

13 - GREMY F. , HIREL J. C. - Notions théoriques et pratiques d'informatique - Suppléments du Concours Médical, 1969, 16, 20, 24, 44, 51.

14 - GROS C. - VROUSOS C. , WALTER J. P. , VERGUES R. Exploitation du dossier sénologique par l'ordinateur pour l'étude des affections mammaires - Symposium sur l'informatique médicale, Toulouse 1968, 1 vol.

15 - HAMBURGER J. - La Médecine, demain - Presse Méd. 1968, 76, 285-288.

16 - HASSAN M., MAZORS J., LAUGIER A. - Ordinateurs en radiologie - Concours Médical, 1969, 42, 7453-7457.

17 - LACRONIQUE J. F. - Les chemins de la décision - Concours Médical, 1970, 11, 2513-2520.

18 - LE DLEY R. S. - Computers aids to Medical diagnosis - J. A. M. A. 1966, 196, 923-943.

19 - NAMBA H., IWALSKI, MIYAWAKI, NAKAMENA - Digital Computer method combined to aid in the differential diagnosis of liver discose - Medical Journ. of Osaka univ., 1965, 15, 389-401.

20 - ORTEGA J. G. - Informatique appliquée à la médecine du travail - Concours Médical, 1969, 91, 8959-8966.

21 - SANTA-MARIA G. - Organisation d'un département des archives médicales - Concours Médical, 1969, 46, 8475-8481.

22 - SARLES H., GAUTHIER A. P., CROS C. A., BORILLON, BERNARD P., GARDIN J. C. - Principes d'un système descriptif de signes médicaux et d'organisation du champ des diagnostics pour l'étude de la pathologie digestive sur ordinateurs - Rap. C. N. R. S. 19, 1967.

23 - TAIB A. - La reconnaissance des formes - Concours Médical, 1970, 16, 3689-3696.

24 - VICHNESKI A. A., BYKOVSKI M., VINOGRADOV V. V. DANILOV M. V. - Utilisation des machines à calculer électroniques pour le diagnostic différentiel des différentes formes d'ictères mécaniques - Lyon Chirurgical, 1965, 61, 481-5.

25 - VICHNEVSKI A. A. , BYKOVSKI M. , VINOGRADOV M. V., KOTCHIACHVILI V. I. & POLTAVSKI B. N. - Utilisation des machines à calculer électroniques pour le diagnostic des ictères mécaniques - Eksperimentalnaïa khirourghia i anesthesiologhia, 1964, 4, 22.

*

Editions BERGERET - 2, rue Bergeret BORDEAUX
Téléphone 91-12-59